

1 - 2020



BIOM

Revue scientifique pour la biodiversité
du Massif central



La végétation des sources thermominérales salées d'Auvergne

Choisnet *et al.* / BIOM 1 (2020) : 69-96

La végétation des sources thermominérales salées d'Auvergne

Guillaume Choisnet^{1,2}, Camille Roux³, Stéphane Cordonnier⁴,
Vincent Hugonnot⁵ & Frédéric Bioret²

¹ Cœnose, F-43230 Couteuges - coenose@outlook.fr

² Université de Brest, EA 7462 Géoarchitecture, F-29200 Brest - frederic.bioret@univ-brest.fr

³ Université Clermont Auvergne, UniVegE, F-63000 Clermont-Ferrand - camille.roux@uca.fr

⁴ CEN Auvergne, F-63200 RIOM - stephane.cordonnier@cen-auvergne.fr

⁵ F-43380 Blassac - vincent.hugonnot@wanadoo.fr

Soumis le 10 avril 2020

Accepté le 5 mai 2020

Publié le 17 juin 2020

Résumé

Les auteurs réalisent une étude phytosociologique de la végétation des sources thermominérales salées d'Auvergne, en s'inscrivant dans une approche «braun-blanqueto-tüxenienne» de l'association. Malgré un grand nombre de relevés réalisés sur les sites salés d'Auvergne, les groupements restent méconnus et il semblait nécessaire d'en réaliser la synthèse pour en préciser le statut phytosociologique.

Après une rapide présentation du contexte physiographique des localités étudiées et un bref rappel des travaux phytosociologiques antérieurs, les auteurs réalisent une analyse et une synthèse de 176 relevés phytosociologiques illustrant les communautés de la vingtaine de localités salifères connues en Auvergne. Provenant de 16 sites, 69 relevés ont été spécifiquement réalisés dans le cadre de cette étude.

Neuf groupements de rang association sont présentés sur le plan floristique et synécologique : trois associations et six sous-associations nouvelles sont décrites.

Mots-clés

Phytosociologie
Halophytes
Sources salées
Auvergne

Abstract

The authors accomplish a phytosociological study of the salt thermomineral spring vegetation in Auvergne. They follow a 'braun-blanqueto-tüxenian' approach of the association. Despite a large number of relevés carried out on the salty sites of Auvergne, the communities stay unknown as it seems necessary to synthesize them and clarify their phytosociological status.

The authors carry out an analysis and a synthesis of 176 phytosociological relevés illustrating the communities of the twenty salty localities known in Auvergne. From 16 sites, 69 relevés were specifically produced as part of this study.

Nine communities are presented on the floristical and synecological plan : three new associations and six new sub-associations are described.

Keywords

Phytosociology
Halophytes
Salt springs
Auvergne

Introduction

Les terrains salés d'Auvergne et de Lorraine (Moselle) situés à plusieurs centaines de km à l'intérieur des terres (respectivement 250 km et 400 km), « constituent en Europe occidentale une particularité unique » (Duvigneaud 1967). Si l'on excepte les contextes anthropogènes (bords de routes, crassiers industriels), d'autres sites salés intérieurs sont pourtant connus en Europe centrale, orientale et méridionale. Des prés salés intérieurs sont effectivement signalés en Allemagne (Leuschner & Ellenberg 2018) et en Pologne (Celinski & Wika 1976). Ils sont caractérisés par une flore halophile à large répartition (cosmopolite, eurasiatique, circumboréale) plus diversifiée que celle des prés intérieurs lorrains et auvergnats mais néanmoins plus pauvres que celle des littoraux atlantique, nordique et baltique (Duvigneaud 1967 ; Pelt & Hayon 1969 ; Leuschner & Ellenberg 2018). Dans le département des Hautes-Alpes, dans la vallée de la Durance (communes de Risoul, Guillestre et Réotier), trois sources thermominérales salées sont également connues, présentant une flore halophile pauvre (Tranchant et al. 2014), proche de celle des sites intérieurs auvergnats. Dans le sud-est de l'Europe (Roumanie, Slovaquie, Tchéquie, Autriche) de tels sites sont également connus mais se distinguent par une flore thermocontinentale riche en espèces endémiques (Leuschner & Ellenberg 2018 ; Wendelberger 1943 ; Pelt & Hayon 1969). Dans le sud de l'Europe, en Espagne dans la région de la Mancha (Rivas-Martínez & Costa 1976), en France dans l'Aude (Foucault 2017) et dans la Drôme (Vincent 2017 ; Bard-Petit et al. 2017), les prés halophiles intérieurs se distinguent par un caractère méditerranéen plus ou moins marqué. Ces végétations présentent un grand intérêt patrimonial en France et en Europe : rares et en régression, elles sont retenues comme habitat communautaire prioritaire de la Directive « habitats, faune, flore » (1340 : Prés salés intérieurs, pour l'Europe occidentale).

L'étude floristique (Héribaud 1915 ; Chartrain 1949 ; Chassagne 1956, 1957...) et phytosociologique des terrains salés d'Auvergne a fait l'objet de plusieurs publications. Pour la phytosociologie, Corillon (1954), propose une étude comparative des halipèdes (communautés d'halophytes) auvergnats et des halipèdes littoraux de l'ouest et du nord-ouest de la France. Il reconnaît deux groupements (un « *Puccinellietum distantis* » dont il présente 6 relevés et un « *Juncetum gerardi* ») qu'il considère comme des fragments d'associations littorales, bien qu'il montre l'originalité phytogéographique des communautés auvergnates avec la faible représentation des éléments atlantiques et méditerranéo-atlantiques. Il met également en perspective la synécologie des groupements observés avec leurs équivalents littoraux, montrant ainsi des phénomènes de synvicariance. Billy (1988) décrit sommairement les grandes unités phytosociologiques de ces sources salées. Il mentionne un ensemble situé « quelque part entre le *Puccinellio-Spergularion salinae* et l'*Armerion maritima* » et un *Agropyro-Rumicion* à *Blysmus compressus*, *Festuca arundinacea* et *Trifolium fragiferum*. Frain (1996) réalise une étude pour le compte du Conservatoire des espaces naturels d'Auvergne où il réunit environ 200 relevés et listes phytosociologiques réalisés sur 18 sites. L'étude phytosociologique reste néanmoins peu aboutie, sans analyse globale et sans tableau. Avec Billy (2000) est publiée la première synthèse régionale de ces végétations sur la base de 85 relevés réalisés dans une vingtaine de sites, analysés

et présentés sous forme de tableaux synthétiques. Sept unités principales sont décrites dont quatre au rang de groupement et trois au rang d'association végétale :

- Trois groupements halophiles (« Groupement à *Triglochin maritimum* », « Groupement à *Plantago maritima* », « Groupement à *Spergularia media* ») ;
- Trois groupements subhalophiles des *Agrostietea stoloniferae* Oberd. 1983 (« *Taraxaco bessarabici-Caricetum distantis* Soó », « *Festuco arundinaceae-Puccinellietum distantis* prov. », « Groupement à *Glaux maritima* et *Triglochin palustre* ») ;
- Un groupement glycophile, le « *Carico distantis-Festucetum arundinaceae* Duv., à titre de race régionale ».

Foucault & Catteau (2012) dans leur synthèse européenne des *Agrostietea stoloniferae*, reprennent quelques-uns des syntaxons proposés par Billy (2000).

- Ils définissent une race auvergnate du *Taraxaco bessarabici-Caricetum distantis* (Soó 1930) Wendelb. 1943 reconnu par Billy en 2000 et y intègrent le *Festuco arundinaceae-Puccinellietum distantis* Billy 2000. Ils placent cette association au sein du *Juncion gerardi* Wendelb. 1943, alliance thermocontinentale.

- Ils citent en Auvergne, le *Festuco arundinaceae-Caricetum distantis* J.Duvign. 1967 reconnu par Billy (2000) et le placent dans le *Juncion gerardi-Bromion racemosi* B.Foucault in B.Foucault & Catteau 2012, alliance synendémique de Lorraine.

Thébaud et al. (2014) reprennent l'ensemble des unités mises en évidence par Billy en 2000 et typifient le *Festuco arundinaceae-Puccinellietum distantis* Billy ex Thébaud, C.Roux, C.-E.Bernard & Delcoigne 2014.

Hugonnot & Uilly (2004) brossent un rapide descriptif des communautés bryologiques des terrains salés, reconnaissant, sans présenter de relevés bryosociologiques, différents groupements en fonction de la salure et de l'humidité.

Il faut également ajouter l'étude très détaillée que Duvigneaud (1967) consacre aux prés halophiles et subhalophiles de Lorraine où il mentionne souvent l'Auvergne. Il décrit 12 groupements halophiles et subhalophiles : herbiers aquatiques, roselières, salicorniaies et autres thérophytaies, prairies.

Dans le Drôme, une mégaphorbiaie subhalophile thermophile (*Senecio doriae-Juncetum maritimi* Vincent & Garraud ass. prov.) est décrite par Vincent (2017) dans les Barronies (commune de Propiac) : elle ne présente pas beaucoup d'affinités avec les associations auvergnates.

Dans les Hautes-Alpes, Abdulhak & Sanz (2012) reconnaissent des « Prés salés continentaux longuement inondés à Glycérie à épillets espacés (*Puccinellia distans*) et Spergulaire maritime (*Spergularia media*) » qu'ils rapprochent du *Puccinellio distantis-Spergularietum salinae* (Feekes 1936) Vlioger 1937. Sur le site du Plan de Phazy, Abdulhak (in Tranchant et al. 2014) signale deux autres groupements qu'il rapproche du *Juncion gerardii* : un groupement à *Agrostis stolonifera*, *Lotus glaber* et *Trifolium fragiferum* et un groupement à *Samolus valerandi* et *Agrostis stolonifera*. Malheureusement, aucun relevé phytosociologique n'en est donné.

Dans l'Aude (Forêt Domaniale de l'eau salée, commune de Sougraigne), Foucault (2017) décrit deux nouvelles associations :

- Une unité oligohalophile trispécifique à *Puccinellia distans* subsp. *distans* et *Juncus gerardii*, le *Spergulo mediae-*

Puccinellietum distantis B.Foucault 2017, floristiquement très appauvrie par rapport aux communautés affines auvergnates ;

- Une unité subhalophile méridionale le *Loto preslii*-*Apietum graveolentis* B.Foucault 2017.

Parmi les différentes études réalisées sur les terrains salés d'Auvergne, la publication de Billy (2000) apparaît comme la plus aboutie sur le plan de la caractérisation des communautés végétales ; mais ce travail présente des limites : descriptions succinctes, peu d'associations végétales décrites, groupements non replacés dans un synsystème. Ainsi notre objectif est de proposer ici une nouvelle synthèse phytosociologique de ces milieux, sur la base d'un échantillonnage plus complet, incluant notamment 69 relevés complémentaires effectués lors de notre étude, de 2017 à 2019, ainsi que des relevés des auteurs précédents. Elle doit permettre d'aboutir à une caractérisation et un statut syntaxonomique actualisés de ces végétations, infirmant, confirmant, complétant ou discutant les résultats antérieurs. Il apparaît également intéressant d'approfondir l'étude des groupements subhalophiles auvergnats qui ont jusqu'ici été intégrés dans deux alliances codant pour des zones biogéographiques bien distinctes (subatlantique et thermocontinentale pannonique).

Contexte physique

En Auvergne, ces terrains salés sont toujours liés à des résurgences d'eaux minérales riches en chlorures. La vingtaine de sites recensés (Fig. 1), représentant au maximum une douzaine d'hectares (Cordonnier comm. pers.), constitue les derniers témoins d'un réseau jadis beaucoup plus étendu car « depuis le XIX^e siècle, bon nombre de ces biotopes ont disparu ou sont aujourd'hui très menacés » (Billy 1988).

Une partie des localités à halophytes est inféodée aux bassins d'effondrement tertiaires des Limagnes auvergnates (Grande Limagne et Limagne de Brioude). Les sites se situent en effet dans et sur les marges de ces bassins sédimentaires tapissés d'argiles, marnes et sables d'âge Paléogène (Oligocène) ou d'alluvions. Plusieurs autres sites (Saint-Nectaire, source de Bard – Boudes, sources de Zagat – Ardes, source de Chassolle – Achat...) se situent sur des affleurements cristallins (gneiss et granite). L'ensemble des sites s'étend sur un gradient altitudinal compris entre 300 et 950 m d'altitude. C'est le caractère faillé du sous-sol cristallin de ces bassins et de leurs marges qui explique la

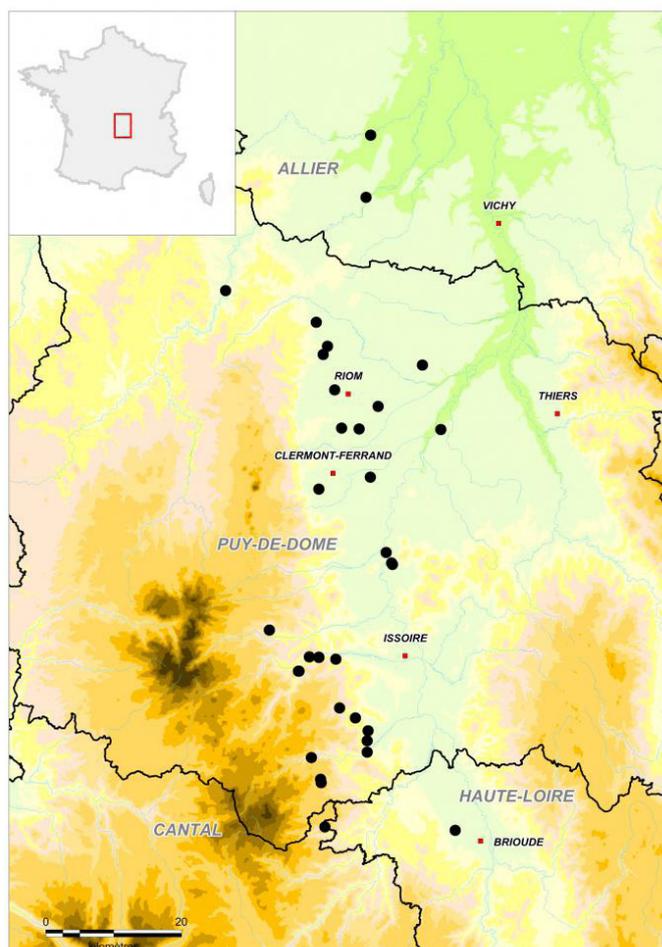


Figure 1 – Localisation des sites.

présence de ces sites de sources : une partie des eaux des nappes superficielles va s'infiltrer en profondeur pouvant descendre jusqu'à 4 à 5 km (Négrel & Rad 2010). Selon Labernardière, leur « réchauffement favorise la destruction progressive par hydrolyse des minéraux des roches traversées, tels les feldspaths dont les constituants (Na, Ca, K entre autres) vont passer en solution. [...] Le mélange avec le CO₂ d'origine profonde, plus léger, favorise la remontée de l'eau chaude ». Pour Servant et al. (1976), en Limagne, il est plus probable que l'enrichissement des eaux en minéraux et en particulier en sodium, soit le fait de la traversée des couches profondes de sel et d'anhydrite de l'Oligocène moyen situées entre 780 et 1000 m de profondeur. Le cheminement de l'eau va conditionner, en fonction des roches traversées

Tableau 1 – Teneur des eaux en ions (g/l), pH et conductivité (d'après Labernardière & Serra et al. 2003).

Site	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ⁺	K ⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	pH	Conductivité (μS/cm)
Saint-Nectaire	1,95	0,13	0,10	0,23	1,73	-	6,9	-
Sainte-Marguerite	1,63	0,32	0,13	0,18	1,72	2,72	7	8400
Grand Saladis	1,41	0,19	0,18	0,16	1,59	2,14	7,4	6940
Bard	1,16	0,27	0,11	0,21	0,64	3,74	-	-
Saint-Hérent	0,87	0,64	0,37	0,09	2,03	-	6,5	-
Gimeaux	0,51	0,32	0,17	0,05	0,62	1,80	6,1	-



Figure 2 – Travertin horizontal de Sainte-Marguerite (63) et travertin en cône de Leyvaux (15) (photographies F. Bioret (63) et C. Roux (15)).



Figure 3 – Végétation halophytique argilo-marnicole, marais de Cœur (Saint-Beauzire, 63 ; photographie G. Choynet).

mais aussi des mélanges possibles avec les nappes de surface, une diversité importante du caractère physico-chimique des sources thermo-minérales auvergnates : température, nature et teneur des sels minéraux, taux de gaz carbonique, pH...

Les sources salées sont caractérisées par des eaux généralement froides à tièdes et gazeuses (CO_2), bicarbonatées, calciques, chlorurées sodiques (Tab. 1).

Pour les chlorures (Cl^-), les valeurs maximales sont d'environ 1,7 g/l ($^{\circ}/_{00}$) dans l'eau (geyser de Sainte-Marguerite) et 2 g/kg ($^{\circ}/_{00}$) dans le sol (Saint-Nectaire). Pour le sodium (Na^+), ces valeurs sont de 1,95 g/l dans l'eau (Saint-Nectaire) et 3 g/kg dans le sol (Marais de Cœur). Mais en dehors de ces cas extrêmes, les valeurs sont plutôt de 0,5 à 1,5 g/l pour ces deux éléments (Cordonnier 2008, 2012). Cependant, la salinité des sols est variable annuellement, dépendante de l'influence de la nappe salée (niveau topographique) et de l'évaporation (Hayon & Pelt 1969). Le pH des sols est également plus important de l'ordre de 9 à 10 (Servant et al. 1976).

La précipitation du calcium et des carbonates est à l'origine de dépôts de travertins dont la présence constitue une originalité par rapport aux sites lorrains. Les travertins désignent des dépôts continentaux de roches carbonatées issus de sources chaudes qui sont, en France, uniquement connus dans le Massif central (Curie 2013). En fait il semble que de tels dépôts soient également présents dans les Hautes-Alpes. Plusieurs morphologies de ces

dépôts peuvent s'observer : horizontaux, ponctuels en cône, en balcons et en talus (Fig. 2).

Tous les sites salés ne présentent pas de travertins : les végétations halophiles se développent alors sur des sols argileux épais, le plus souvent issus de marnes (Fig. 3).

Matériel et méthode

Caractérisation des associations végétales

L'étude des groupements végétaux répond aux principes de la phytosociologie sigmatiste (Braun-Blanquet 1921, 1928 ; Géhu & Rivas-Martínez 1981), s'appuyant sur une analyse inductive de relevés de végétation. La prise des relevés respecte strictement les règles d'homogénéité floristique, structurale et écologique.

L'échelle d'abondance-dominance retenue est celle de Braun-Blanquet (1921, 1928) complétée des symboles « r » pour les taxons présentant 2 à 3 individus sur la surface relevée et « i » pour ceux représentés par un seul individu. L'échelle de sociabilité suit la codification de Braun-Blanquet (1928) mais, compte tenu des difficultés de mise en œuvre, est utilisée de manière pragmatique dans une optique d'appréhension de la dispersion (Boullet 2009) :

- Dispersion aléatoire ; le coefficient de sociabilité prend une valeur identique à celle du coefficient d'abondance-dominance ;
- Dispersion agrégée ; valeur du coefficient de sociabilité supérieure à celle de l'abondance-dominance ;

- Dispersion régulière ; valeur du coefficient de sociabilité inférieure à celle de l'abondance-dominance.

La notion d'association retenue correspond à la définition « braun-blanqueto-tüxenienne » (Géhu 1998 ; Géhu & Rivas-Martínez 1981) répondant aux critères d'homogénéité floristique, écologique, structurale et territoriale. Une attention particulière est apportée au déterminisme écologique des syntaxons élémentaires pour la reconnaissance des associations, ainsi qu'aux faits chorologiques formalisables au travers du concept de géosynvicariance (Géhu 1968 ; Géhu & Géhu-Franck 1985) correspondant au « remplacement de communautés végétales par d'autres dans un même milieu dès que change de façon quelque peu significative l'espace géographique considéré. Les associations géosynvicariantes diffèrent entre elles par la présence d'espèces différentielles d'ordre géographique, mais elles possèdent les mêmes caractéristiques générales de milieu » (Géhu 1998).

La notion de communauté végétale sera ici utilisée pour désigner des unités concrètes (Géhu 2006), sans prévaloir d'aucune interprétation phytosociologique : la locution peut désigner un individu d'association, un individu de groupement basal ou fragmentaire...

Le groupement végétal correspond à une unité typologique (syntaxon) dont la caractérisation et le rang phytosociologique restent à préciser (Géhu 2006). Dans cette étude ils sont transcrits, comme les associations, sous forme de binômes répondant au standard : «taxon 1-taxon 2-G».

Le matériel analysé comprend un lot de relevés historiques inédits de Billy (70 relevés réalisés entre les années 1950 et 1990 dont seulement 6 ont été publiés - tab. XVIII in Billy 2000) et du CEN Auvergne (4 relevés des années 2000). Le matériel de Corillion (1954, 6 relevés dont seulement 3 ont été retenus) et une partie des relevés de Frain (1996, 30 relevés) ont également été intégrés. Dans le cadre de cette étude, 69 relevés ont été spécifiquement réalisés en 2017 et 2019, sur 16 sites.

De nombreuses communautés ont fait l'objet de plusieurs relevés à des dates différentes : il faudra prendre en compte dans l'analyse ce suréchantillonnage en particulier pour la définition des infrasyntaxons. Il est intéressant de constater que cet important lot de relevés historiques a été réalisé sur des sites aujourd'hui disparus ou en meilleur état de conservation.

Les traitements statistiques des relevés ont été réalisés sous le logiciel JUICE (Tichý 2002), pour les classifications de type MTC (Modified Twinspan Classification, Roleček et al. 2009) et avec le logiciel Multi-Variate-Statistical-Package (MVSP, Kovach version 3.22 2010) pour les analyses de type ordination, les analyses canoniques des correspondances globales (CCA, Ter Braak 1986) et les analyses des correspondances redressées (DCA).

Ces dernières (DCA), techniques d'analyse indirecte de gradient, permettent d'estimer les relevés indépendamment des variables écologiques (Bouxin 2016). La CCA permet de mettre en évidence la correspondance entre les relevés et plusieurs variables, exprimées sous forme de flèches vectorielles à partir des valeurs des indices d'Ellenberg et al. (1991) calculées pour chacun des relevés, pondérées par les coefficients d'abondance des taxons. Cette méthode présente toutefois un inconvénient : les valeurs d'Ellenberg sont dépendantes des taxons, ce qui déforme l'analyse. Des valeurs de variables indépendantes des taxons seraient préférables, mais ceci n'a pas été possible dans le cadre de cette étude.

Des analyses partielles, de type ordination, ont été faites sur chacun des deux groupes mis en évidence par les analyses précédentes et correspondant aux deux grands ensembles halophile et subhalophile/glycophile.

Les combinaisons floristiques présentées rassemblent pour chaque association les espèces différentielles mises en évidence dans les tableaux et les espèces constantes, présentes dans un syntaxon à plus de 40% de fréquence (III).

Synécologie

Les relevés de végétation ont été complétés par des sondages de l'horizon superficiel du sol afin d'évaluer, de manière qualitative, sa texture, sa pierrosité (%) et taille moyenne de la fraction grossière > 2 mm) et son effervescence. La géologie a été définie à partir des cartes géologiques. Les autres informations écologiques stationnelles relevées sont relatives à l'altitude, la pente, l'exposition. Sur chaque site, les liens topographiques et les contacts entre les communautés ont été appréciés visuellement. Les relevés sont restitués selon un ou plusieurs transects qui ont permis d'élaborer les transects théoriques présentés ci-dessous.

Afin de préciser la synécologie des groupements et de restituer les résultats sous forme d'écogrammes (Bastien & Gauberville 2011) a été calculée la valeur des indices écologiques (IE) pour

Tableau 2 – Terminologie écologique pour la qualification du gradient de salinité (Beefink 1965 ; Géhu 2006). Beefink prend en compte la teneur en Chlore exprimée en g/l.

Végétation	Eaux (Beefink 1965)	Eaux et sols (Géhu 2006)
Hyperhalophile		Hyperhalin
Eu-halophile	Eu-halinicum (16,5 - 22 ‰)	Euhalin (eau de mer)
Polyhalophile	Polyhalinicum (10 - 16,5 ‰)	Polyhalin
Mesohalophile	α-Mesohalinicum (5,5 - 10 ‰)	Mesohalin
	β-Mesohalinicum (3 - 5,5 ‰)	
Oligohalophile	Oligohalinicum (0,3 - 3 ‰)	Oligohalin
Suhalophile		

les principaux syntaxons élémentaires. Pour chaque relevé, la moyenne des IE, pondérée par le recouvrement, a été calculée pour les facteurs d'humidité (F) et de salinité (S). Les pourcentages de recouvrement pris en compte pour chaque coefficient d'abondance/dominance sont les suivants : 5 = 87,5 ; 4 = 62,5 ; 3 = 37,5 ; 2 = 15 ; 1 = 3 ; + = 1 ; r = 0,5 ; i = 0,1. Pour chaque groupement la moyenne des valeurs obtenues a été réalisée. La table de référence des valeurs d'IE utilisée est celle des Îles Britanniques (Hill et al. 1999).

La terminologie écologique utilisée pour le gradient de salinité (Tab. 2), suit le système de classification des eaux saumâtres (final resolution of the symposium on the classification of brackish waters 1959 in Beetsink 1965) et le dictionnaire de sociologie végétale de Géhu (2006).

Les eaux les plus chlorées des sources auvergnates entrent dans la catégorie oligohaline. Les végétations seront qualifiées de « subhalophiles » lorsque les espèces réputées glycophiles (« indifférent to salt » in Leuschner & Ellenberg 2018) des *Agrostietea stoloniferae* apparaissent et structurent les groupements. Cela correspond selon Hayon & Pelt (1969) à des salures temporaires du sol rapidement déchlorurés.

Référentiels taxonomiques et syntaxonomiques

La nomenclature des taxons suit l'index TAXREF v12.0 (inpn.mnhn.fr), largement basé sur Flora Gallica (Tison & Foucault 2014).

La nomenclature des syntaxons phanérogamiques s'appuie sur les synthèses de Foucault & Catteau (2012) faites dans le cadre du prodrome des végétations de France (version 2 déclinée jusqu'au niveau de l'association végétale) et de Demartini (2016). Les bryosyntaxons se réfèrent au système syntaxonomique d'Europe de Marstaller (2006). La nomenclature des autorités des syntaxons est celle préconisée par l'International Plant Names Index (IPNI, <http://www.ipni.org/ipni/>).

Caractérisation des groupements végétaux

Résultats des analyses statistiques

Les analyses ont porté sur 165 relevés parmi les 176 réunis pour cette étude, dont 11, fragmentaires ou trop larges, ont été écartés. Les relevés représentés en trop petit nombre pour pouvoir asseoir une caractérisation fiable sont présentés dans le tableau 6 et dans le texte.

Les 69 relevés effectués entre 2017 et 2019 ont été comparés dans le logiciel JUICE aux 96 relevés issus de la bibliographie, avec une première analyse numérique de classification de type MTC (Modified Twinspan Classification). Nos 69 relevés nouveaux se positionnent au milieu de ceux de la bibliographie, dans des clusters, ou groupes de relevés, confortant ainsi une grande partie des syntaxons mis en évidence par Billy (2000). L'analyse (Fig. 4) sépare les groupements halophiles (groupe de cluster A) d'un ensemble glycophile et subhalophile (B).

La dichotomie du groupe B oppose, d'une part, un lot de groupements subhalophiles bien individualisés (B2) à, d'autre part, un ensemble réunissant prairies glycophiles (6 & 7), prairies dégradées subhalophiles (5) et prairies paucispécifiques (8) de transition avec le groupe A.

L'analyse canonique des correspondances globale (CCA) montre un déterminisme écologique des groupements selon : la salinité (axe 1) et l'humidité (axe 2) (Fig. 5). Ici, une partie des communautés subhalophiles et halophobes apparaît dans un nuage compact, traduisant les formes de passage existant entre les groupements. En revanche les groupements oligohalophiles sont très nettement discriminés (valeurs positives de l'axe 1).

Les résultats des DCA (analyse des correspondances redressée) faites pour chacun des grands groupes (A et B, Fig. 4) sont présentés figures 6 et 7.

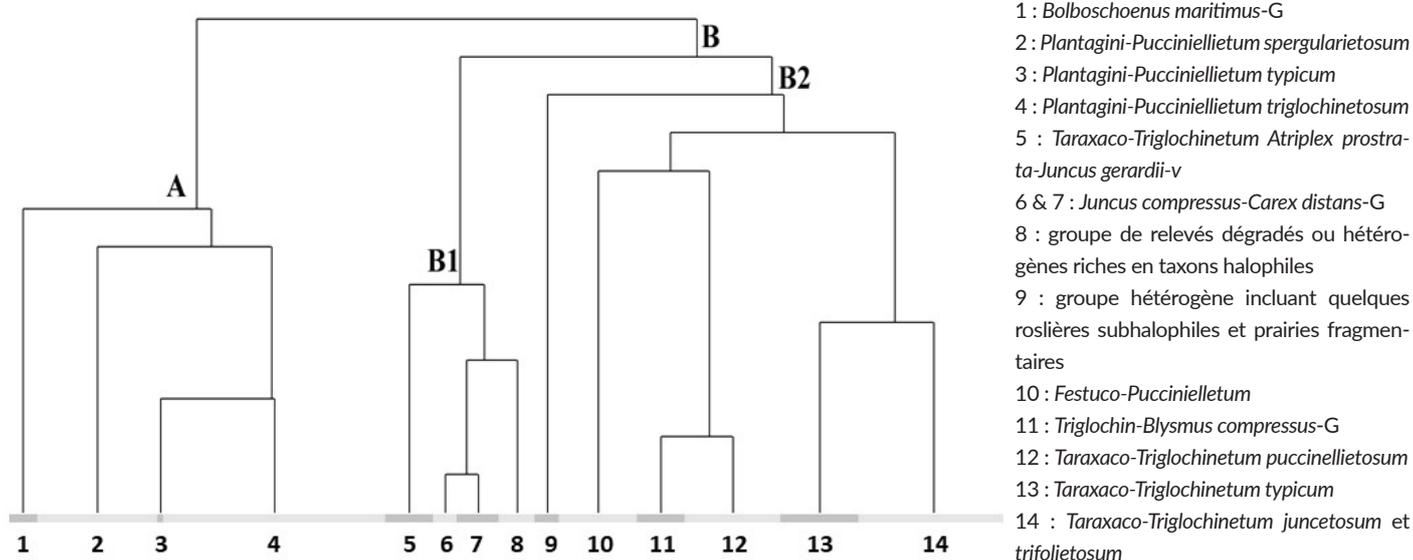


Figure 4 – Dendrogramme obtenu à partir de la MTC effectuée sur 165 relevés phytosociologiques et 82 espèces (analyse en semi pondérée [values of cut level : 0.5 25] ; en total inertie ; 14 clusters recherchés et suppression des taxons présents une fois).

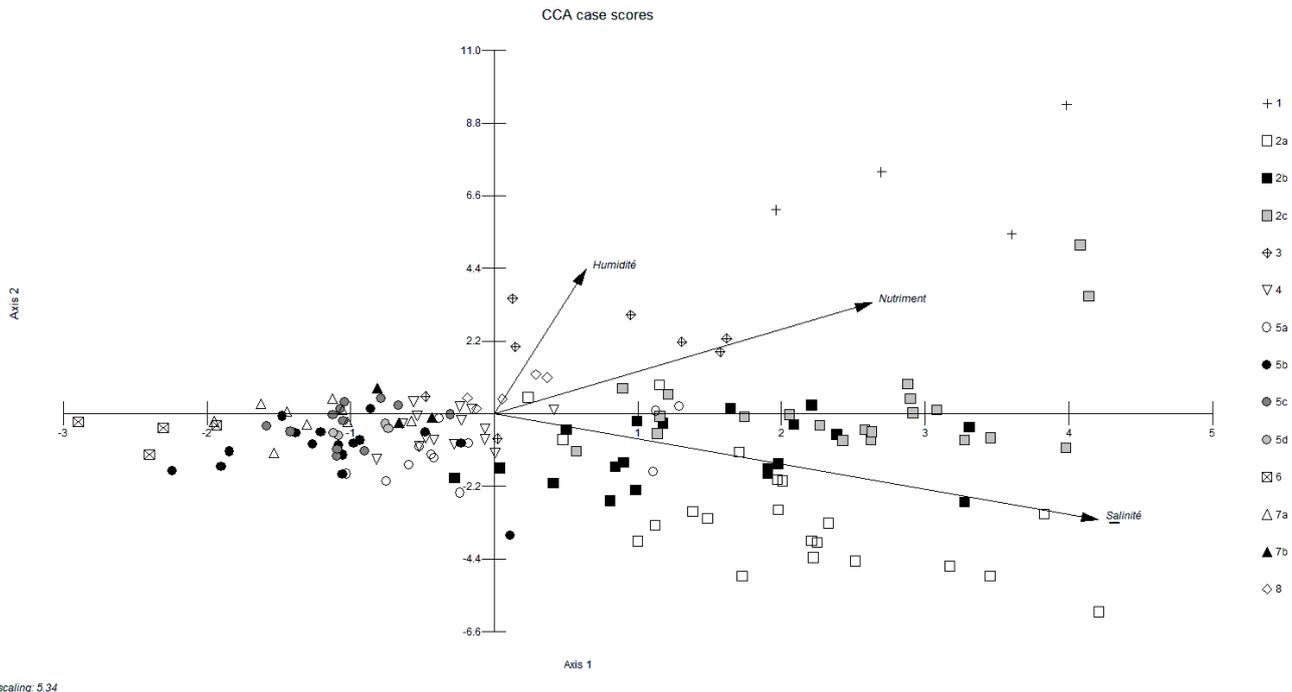


Figure 5 – CCA effectuée à partir de 165 relevés, 82 espèces et de leur indice d'Ellenberg. Les types de symbole représentent les associations, les numéros sont ceux des groupements repris dans les tableaux et ci-dessous (matrice en présence absence ; données transformées en racine carrée ; suppression des taxons présents une fois ; les espèces rares sont sous-pondérées. La valeur propre du premier axe est de 0,141 et de 0,071 pour l'axe 2). 1) *Bolboschoenus maritimus*-G ; 2a) *Plantagini-Pucciniellietum sperguletosum mediae* ; 2b) *Plantagini-Pucciniellietum typicum* ; 2c) *Plantagini-Pucciniellietum triglochinetosum maritimi* ; 3) groupe de relevés hétérogènes ou dégradés ; 4) *Festuco-Pucciniellietum fontanae* ; 5a) *Taraxaco-Triglochinetum pucciniellietosum fontanae* ; 5b) *Taraxaco-Triglochinetum typicum* ; 5c) *Taraxaco-Triglochinetum juncetosum gerardii* ; 5d) *Taraxaco-Triglochinetum trifolietosum fragiferi* ; 6) *Triglochin palustre-Blysmus compressus*-G ; 7a) *Juncus compressus-Carex distans*-G type-v ; 7b) *Juncus compressus-Carex distans*-G *Juncus inflexus*-v ; 8) *Taraxaco-Triglochinetum Atriplex prostrata-Juncus gerardii*-v.

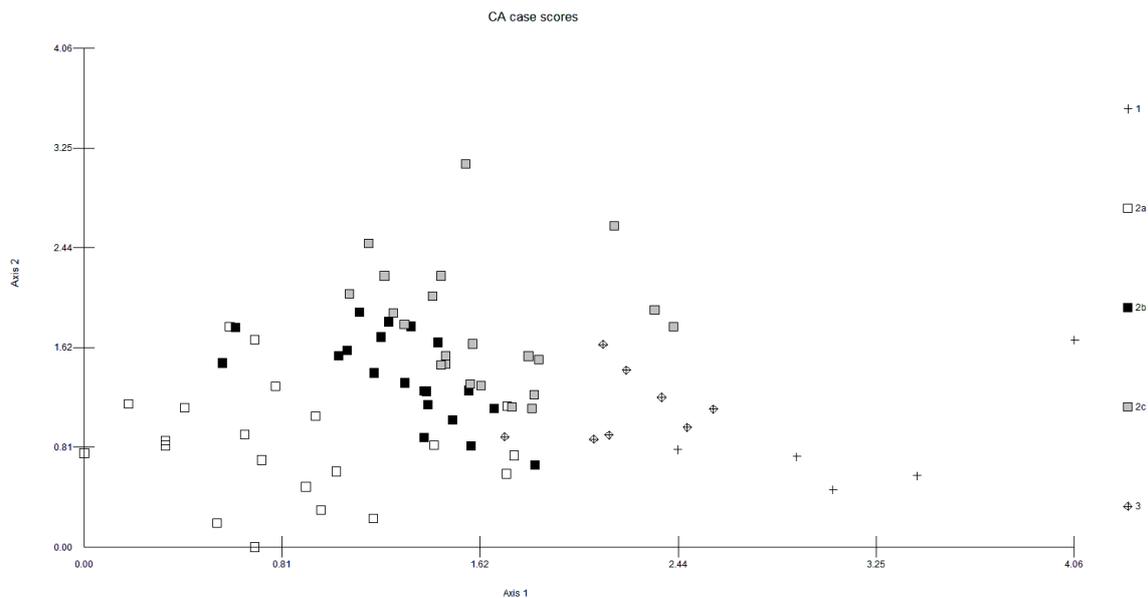


Figure 6 – DCA de 82 relevés et 44 taxons correspondant au groupe A, réunissant les groupements oligohalophiles. Les symboles et les numéros sont identiques à ceux de la figure 4 (matrice en présence absence, données transformées en racine carrée ; suppression des taxons présents une fois ; les espèces rares sont sous-pondérées. La valeur propre de l'axe 1 est de 0,351 et de 0,210 pour l'axe 2).

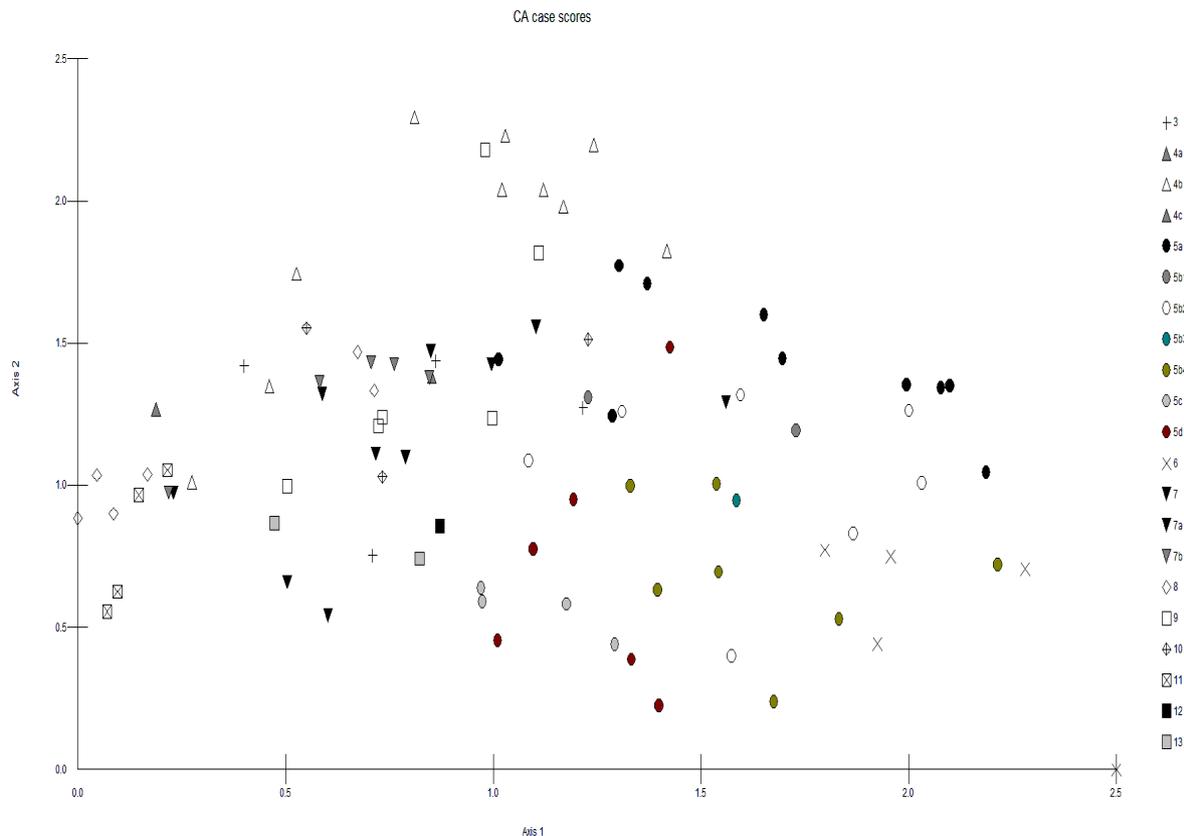


Figure 7 – DCA de 99 relevés et 75 taxons correspondant au groupe B, réunissant les groupements subhalophiles et glycophiles (matrice en présence absence, données transformées en racine carrée ; suppression des taxons présents une fois ; les espèces rares sont sous-pondérées ; la valeur propre de l'axe 1 est de 0,226 et de 0,143 pour l'axe 2). 3) *Taraxaco-Triglochinietum Plantago maritima*-var. ; 4) *Festuco-Puccinellietum fontanae* ; 5a) *Taraxaco-Triglochinietum puccinellietosum fontanae* ; 5b) *Taraxaco-Triglochinietum typicum* ; 5c) *Taraxaco-Triglochinietum juncetosum gerardii* ; 5d) *Taraxaco-Triglochinietum trifolietosum fragiferi* ; 6) *Triglochin palustre-Blysmus compressus*-G ; 7a) *Juncus compressus-Carex distans*-G type-v ; 7b) *Juncus compressus-Carex distans*-G *Juncus inflexus*-v ; 8) *Taraxaco-Triglochinietum Atriplex prostrata-Juncus gerardii*-var. ; 9) *Eleocharito-Bolboschoenetum maritimi* ; 10) *Elytrigia gr. campestris*-G ; 11) *Inula britannica-Lotus glaber*-G ; 12) *Apium graveolens*-G ; 13) *Juncus gerardii-Glyceria notata*-G.

La discrimination des groupements oligohalophiles (Fig. 6) montre un déterminisme écologique selon les gradients d'humidité (axe 1) et de salinité (axe 2). Le groupe 3 réunit des relevés historiques hétérogènes et des communautés fragmentaires piétinées à *Pantago maritima*. Ces dernières (4 rel.) dont la balance floristique est favorable aux *Agrostietea*, ont été traitées dans le lot suivant.

Pour les groupements suhalophiles et glycophiles (Fig. 7), l'interprétation de la signification écologique des axes est plus délicate : l'axe 1 correspondrait au niveau trophique et l'axe 2 à l'humidité. Plusieurs groupements que nous avons individualisés sur des critères structuraux ne sont pas mis en évidence par cette analyse. Il s'agit des roselières (Gpt. 9) représentées par des communautés juvéniles riches en espèces prairiales et des prairies-ourlets à *Elytrigia gr. campestris* (Gpt 10).

Présentation des groupements

Les groupements végétaux sont présentés au sein des systèmes

écologiques qu'ils caractérisent. Au regard de la végétation, deux systèmes ont été identifiés : le système sur travertins et le système sur argiles décarbonatées ou peu carbonatées. Les groupements mal individualisés sont décrits séparément. Un synsystème récapitulatif est présenté en annexe 1.

Systeme sur travertins

Lié à des eaux très carbonatées et calcaires, ce complexe de groupements se développe sur des roches variées (roches cristallines, alluvions, marnes et argiles) : la constitution du travertin affranchit la végétation de l'influence de la roche mère. Sur les travertins, se constituent des sols argileux très carbonatés, à forte effervescence et de faible épaisseur (quelques cm à 1 ou 2 dm de profondeur). Ce système (Fig. 8) est le plus fréquent des terrains salés auvergnats ; impropre à la culture et au drainage il a été relativement préservé de la destruction et de l'impact des intrants et des pratiques agricoles, à l'exception du pâturage.

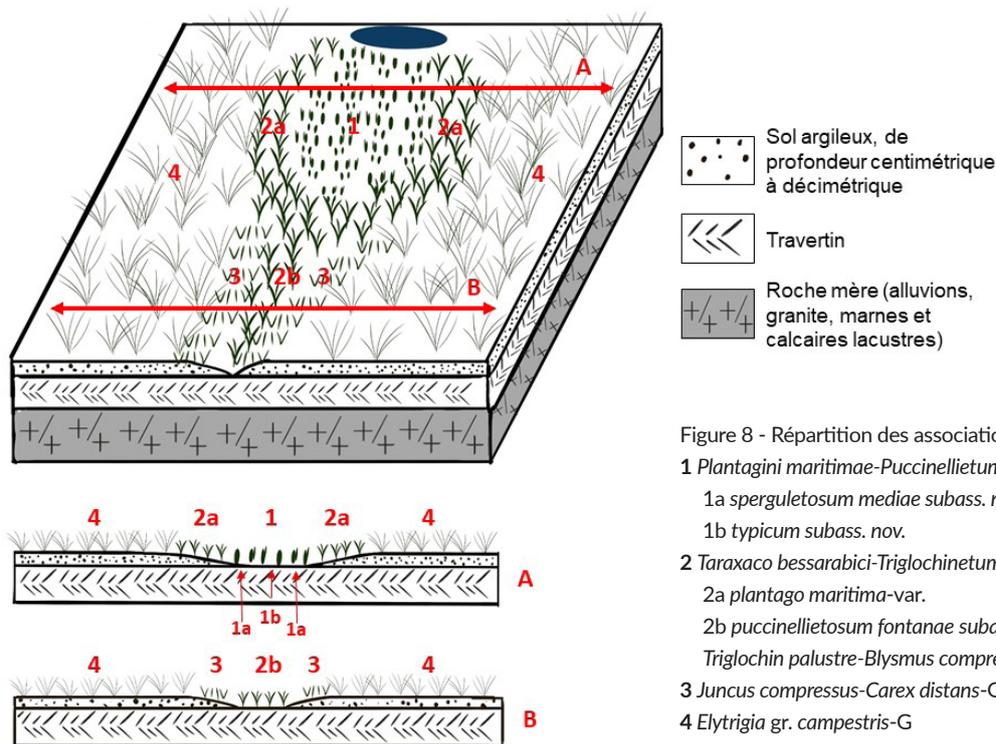


Figure 8 - Répartition des associations sur travertins.

- 1 *Plantagini maritimae-Puccinellietum fontanae* Corill. ass. nov.
 - 1a *sperguletosum mediae* subass. nov.
 - 1b *typicum* subass. nov.
- 2 *Taraxaco bessarabici-Triglochinietum palustris* Billy ass. nov.
 - 2a *plantago maritima*-var.
 - 2b *puccinellietosum fontanae* subass. nov. et *typicum* subass. nov.
- 3 *Juncus compressus-Carex distans*-G
- 4 *Elytrigia gr. campestris*-G

***Plantagini maritimae-Puccinellietum fontanae* (Corill. 1954) ass. nov.**

N°gpt : 2, tab. 3 ; holotypus : rel. D24, tab. 3 ; = *Puccinellietum distantis* in Corillion 1954

Synécologie

Pré oligohalophile intérieur se développant sur sols argileux ou argilo-sableux, plus ou moins carbonatés (effervescence forte à faible). Cette association hygrophile se situe au contact direct des eaux salées. Elle se développe aussi bien sur les travertins que sur sols argileux épais.

Composition floristique

Communautés paucispécifiques, marquées par la dominance des halophytes.

Combinaison différentielle : *Puccinellia distans* (Jacq.) Parl. subsp. *fontana* Portal, *Plantago maritima* L. subsp. *maritima*, *Lysimachia maritima* (L.) Galasso, Banfi & Soldano, *Atriplex prostrata* Boucher ex DC.

Portal (2014) signale sur les sites salés auvergnats (Corent, Martres-de-Veyre, Mirefleur, Saint-Maurice) *Puccinellia fasciculata* (Torr.) E.P.Bicknell, taxon méditerranéo-atlantique nitrohalophile que nous n'avons pas identifié dans les communautés analysées.

Variations

La variabilité de l'association est liée au gradient hydrique.

- *sperguletosum mediae* (Corill. 1954) subass. nov. (= Groupement à *Spergularia media* Billy 2000, *Puccinellietum distantis* in Corillion 1954 p.p.) temporohygrophile, subissant des assèchements estivaux (Gpt 2a, holotypus D6, tab. 3).

- *typicum* subass. nov. (= Groupement à *Plantago maritima* Billy 2000) à caractère hygrophile (Gpt 2b, holotypus D24, tab. 3).

- *triglochinietosum maritimae* (Billy 2000) subass. nov. (= Groupement à *Triglochin maritimum* Billy 2000) hygrophile plus halophile, des plus bas niveaux topographiques (Gpt 2c, holotypus

C4, tab. 3). Ce syntaxon n'est aujourd'hui connu que d'une localité. Deux autres localités, aujourd'hui disparues, l'hébergeaient jadis.

Chacune de ces sous-associations présentent une variante à *Carex distans* qui correspond à des inventaires larges. Ces relevés hétérogènes n'ont pas été intégrés dans le tableau synthétique.

Syntaxonomie et synsystématique

L'association apparaît relativement proche de celles connues des sites salés intérieurs de Lorraine (*Puccinellietum distantis lotharingensis* in Duvigneaud 1967 – tab. 7, rel. 11), de l'Aude (*Spergulo mediae-Puccinellietum distantis* B.Foucault 2017 – tab. 7, rel. 2) et d'Allemagne (*Astero tripoli-Puccinellietum distantis* Weinert 1989 – tab. 7, rel. 7 à 9 et *Puccinellietum distantis sensu* Janssen – tab. 7, rel. 10). Elle présente néanmoins sur le plan floristique des nuances importantes avec la forte représentation de *Plantago maritima* subsp. *maritima*, *Lysimachia maritima* et *Spergula media* ainsi que l'absence de *Spergula marina* (L.) Bartl. & H.L.Wendl., *Tripolium pannonicum* (Jacq.) Dobrocz., *Salicornia europaea* L., *Halimione pedunculata* (L.) Aellen. De même, par rapport aux puccinelliaies littorales ('*Puccinellietum distantis*' tab 7, rel. 12 à 14) différents taxons nettement halophiles manquent : *Puccinellia maritima* (Huds.) Parl., *Spergula marina*, *Tripolium pannonicum*...

Cette nouvelle association peut s'intégrer dans les *Asteretea tripolii* V.Westh. & Beeftink in Beeftink 1962 au sein du *Puccinellion distantis*.

Groupements bryologiques associés

Globalement les communautés bryologiques sont peu fréquentes et non spécifiques à l'association trachéophytique. Sur quelques sites, dans la sous-association *sperguletosum mediae*, a été observé, sur les zones nues piétinées du travertin, un groupement rudéral à *Bryum dichotomum* Hedw. et *Barbula unguiculata* Hedw. du *Phascion cuspidati* Wald. ex Krusenstjerna 1945. Sur un autre site, les travertins dénudés sont très ponctuellement colonisés par un groupement temporohygrophile

saxicole et calcicole, non halophile, à *Tortula muralis* Hedw. et *Pseudocrossidium hornschurchianum* (Schultz) R.H.Zander.

Taraxaco bessarabici-Triglochinetum palustris (Billy 2000) ass. nov.

N°gpt : 3, 5 & 8, tab. 4 ; holotypus : rel. G18, tab. 4 ; = *Taraxaco bessarabici-Caricetum distantis sensu* Billy 2000 non (Soó 1930) Wendelb. 1943, Groupement à *Glaux maritima* et *Triglochin palustre* Billy 2000.

Synécologie

Prairie subhalophile intérieure, hygrophile à temporohygrophile, des sols argileux et argilo-sableux généralement carbonatés et minéralisés. L'association se maintient soit en auréole et en marge des résurgences salées, où elle présente un caractère temporohygrophile, soit au contact direct des eaux les moins salées.

Composition floristique

Le groupement se caractérise par la présence de taxons glycophiles et halophiles. Les communautés représentent parfois des prairies-ourlets densifiées relativement pauvres en espèces.

Combinaison différentielle : *Taraxacum bessarabicum* (Hornem.) Hand.-Mazz., *Puccinellia distans* (Jacq.) Parl. subsp. *fontana* Portal, *Lysimachia maritima* (L.) Galasso, Banfi & Soldano, *Juncus gerardii* Loisel., *Carex distans* L. var. *vikingensis* (C.B.Clarke) Gadeceau, *Triglochin palustris* L.

Espèces constantes : *Agrostis stolonifera* L., *Schedonorus arundinaceus* (Schreb.) Dumort.

Puccinellia fasciculata serait à rechercher dans ce groupement.

Variations

Les variations sont dépendantes du gradient hydrique et de la nature des sols.

- ***puccinellietosum fontanae* subass. nov.**, hygrophile des sols peu épais (10 cm de profondeur) très carbonatés développés sur travertins (Gpt 5a, holotypus G7, tab. 4).

- ***typicum* subass. nov.** hygrophile sur sols argileux plus épais (20 cm de profondeur) et moins carbonatés (Gpt 5b, holotypus G18, tab. 4).

- var. type (Gpt 5b2).

- var. à *Blysmus compressus* sur sols épais argileux et carbonatés, tapissant des talwegs de travertins latéralement alimentés par des eaux douces (Gpt 5b4).

Au sein de cette sous-association, plusieurs infrasyntaxons de faible répétitivité semblent se dégager : une unité à *Carex disticha* à la transition avec les groupements glycophiles, une unité à *Eleocharis quinqueflora* des sols organiques, une unité à *Cynodon dactylon* à caractère temporohygrophile (Gpt 5b1) et une unité à *Juncus inflexus* des fonds de talwegs sur sols décarbonatés (Gpt 5b3).

- ***trifolietosum fragiferi* subass. nov. prov.**, unité pâturée sur sols peu carbonatés et mésohydriques (Gpt 5c, holotypus G39, tab. 4) ; avec la présence de nombreuses espèces prairiales, cette unité se différencie nettement des autres sous-associations et l'analyse d'un matériel plus abondant serait nécessaire pour préciser son statut.

- ***juncetosum gerardii* subass. nov.** hygrophile et moins halophile, sur sols argileux ou argilo-sableux épais (> 20 cm de

profondeur) peu carbonatés (Gpt 5d, holotypus G31, tab. 4).

- La variante à ***Plantago maritima*** réunit des communautés fragmentaires liées aux travertins s'asséchant une partie de l'année ainsi que des communautés piétinées.

- La variante à ***Atriplex prostrata* et *Juncus gerardii*** (Gpt 8), constitue vraisemblablement une forme de dégradation du *juncetosum gerardii* (drainage et rudéralisation). Ce groupement est très bien discriminé par les analyses et pourrait être considéré comme une association différente.

Le relevé H7 illustre un faciès régressif à *Ranunculus sardous* Crantz laissant pressentir l'existence de thérophytaies qui restent à étudier.

Syntaxonomie et systématique

Ce groupement avait été rapproché par Billy (2000) du *Taraxaco bessarabici-Caricetum distantis* (Soó 1930) Wendelb. 1943 («*Carex distans-Taraxacum bessarabicum-Ass.*» in Wendelberger 1943), association thermo-continentale décrite du Lac de Neuliedl en Autriche (rel. 5, tab. 8). Par rapport à cette association, il manque dans les communautés auvergnates de nombreux halophytes continentaux : *Tripolium pannonicum* subsp. *pannonicum*, *Scorzonera parviflora* Jacq., *Puccinellia salinaria* (Simonk.) Holmb. Elles présentent en plus : *Lysimachia maritima*, *Triglochin palustre*, *Puccinellia distans* subsp. *fontana*, *Schedonorus arundinaceus*.

Avec un profil sociologique alliant éléments des *Agrostietea stoloniferae* et des *Asteretea tripoli*, cette association est représentative des groupements subhalophiles connus du littoral et des prés salés intérieurs, avec en particulier :

- Le *Juncus gerardii-Glaucietum maritimae* R.Schub. & Mahn 1962, pré intérieur, décrit de Saxe-Anhalt (Allemagne), continentalisé et thermophile, à *Carex vulpina* L. et *Hordeum bulbosum* L. subsp. *nodosum* (L.) B.R.Baum ;

- Le *Loto preslii-Apietum graveolentis* B.Foucault 2017, pré intérieur de l'Aude (tab. 8, rel. 13a) ;

- Les prés intérieurs lorrains (*Festuco arundinaceae-Caricetum distantis* J.Duvign. 1967, *Agropyro repentis-Juncetum gerardi* J.Duvign. 1967, *Cerastio dubii-Juncetum gerardi* J.Duvign. 1967) caractérisés par *Alopecurus bulbosus* Gouan, *Cerastium dubium* (Bastard) Guépin, *Jacobaea aquatica* (Hill) P.Gaertn., B.Mey. & Scherb (tab. 8, rel. 1 à 4).

Mais la présence conjointe de *Puccinellia fontana*, *Taraxacum bessarabicum*, *Triglochin palustris*, *Lysimachia maritima*, *Carex distans* var. *vikingensis* marque l'originalité floristique et biogéographique du groupement auvergnat.

Cette nouvelle association s'intègre dans le *Loto tenuis-Trifolion fragiferi* (V.Westh., C.Leeuwen & Adriani 1962) B.Foucault 2008.

Groupements bryologiques associés

La fermeture du tapis herbacé étant défavorable à la bryoflore, les trachéophytaies hébergeant des communautés bryologiques sont rares. Il faut néanmoins signaler ponctuellement la présence :

- Sur les monticules des travertins, de hauteur centimétrique, s'affranchissant quelque peu de l'inondabilité, du groupement monospécifique à *Conardia compacta* (Drumm. ex Müll.Hal.) H.Rob., à caractère semi-sciaphile, calcaricole, mésohygrophile et halotolérant. Ce groupement semble prendre place dans le *Riccardio pinguis-Eucladion verticillati* Bardat in Bardat et al. 2004. Ces communautés, non spécifiquement halophiles, ne s'observent pourtant en Auvergne que dans les sites salés ;
- Sur les ouvertures érodées où l'argile affleure, des

communautés à *Hennediella heimii* (Hedw.) R.H.Zander qui peuvent être rapprochées du *Pottietum heimii* Hübschmann 1960 (*Funarium hygrometricae* Hadač in Klika ex Hübschmann 1957), bryoassociation pionnière, typique des prairies subhalophiles soumises à un pâturage relativement intensif : elle s'installe sur le rebord des empreintes de bovins.

Juncus compressus-Carex distans-G

N°gpt : 7, tab. 5 ; = *Festuco arundinaceae-Caricetum distantis* sensu Billy 2000 non J.Duvign. 1967 p.p.

Synécologie

Prairie-ourlet glycophile hygrophile à temporohygrophile, des sols argileux et argilo-sableux épais. Sur travertins, le groupement se maintient en marge des communautés subhalophiles, où il présente un caractère temporohygrophile. Des formes hygrophiles colonisent des fonds de talwegs, au contact direct des eaux minéralisées non salées.

Composition floristique

Cette prairie-ourlet paucispécifique se caractérise par la présence de taxons glycophiles et l'absence des halophytes.

Combinaison différentielle : *Lotus glaber* Mill., *Juncus compressus* Jacq., *Carex otrubae* Podp.

Espèces constantes : *Carex distans* L. var. *distans*, *Agrostis stolonifera* L., *Schedonorus arundinaceus* (Schreb.) Dumort.

Variations

Les variations sont dépendantes du gradient hydrique et de la nature des sols.

- Var. type temporohygrophile (Gpt 7a) des sols carbonatés sur travertins.
- Var. à *Juncus inflexus* hygrophile des fonds de talweg sur sols argileux épais décarbonatés avec *Carex otrubae* (Gpt 7b).

Syntaxonomie et synsystème

Il existe des termes de passage entre ce groupement et le *Taraxaco bessarabici-Triglochin palustris* comme en atteste la présence sporadique des halophytes. Par rapport aux autres associations glycophiles des *Agrostietea stoloniferae*, le groupement apparaît pauvre en espèces et se pose l'hypothèse d'un groupement basal : « les stations sont de faible étendue, presque linéaires, si bien que la flore est peu répétitive et peu homogène » précise, en effet, Billy (2000) à leur sujet.

Toutefois plusieurs communautés relevées occupent des surfaces significatives (5 à 10 m²) montrant que ces communautés sont naturellement paucispécifiques. De plus le groupement s'observe de manière répétitive sur un nombre important de sites et présente une synécologie propre, toujours liée aux sources thermominérales. Son caractère ourlié et les contraintes écologiques expliquent sa paucispécificité.

Billy (2000) publie une colonne synthétique de 12 relevés (rel. 22, tab. 8) de ce groupement. Seuls cinq des relevés de Billy ont été retenus dans notre tableau, de nombreux autres apparaissant hétérogènes. Il interprète ce groupement comme relevant du *Festuco arundinaceae-Caricetum distantis* J.Duvign. 1967, conclusion qui ne peut être suivie car cette association subhalophile lorraine (rel. 3, tab. 8) est bien différente.

Cette prairie densifiée présente de nombreux éléments communs avec le *Juncus compressi-Blysmetum compressi* Tüxen ex Oberd. 1957 (rel. 21, tab. 8) association des sols tassés piétinés, rapprochée du *Potentillon anserinae* Tüxen 1947 (Foucault & Catteau 2012). Il est probable que le pâturage fasse évoluer le groupement auvergnat vers des communautés similaires.

Par la rareté des éléments des *Potentillon anserinae-Polygonetalia avicularis* Tüxen 1947 (*Juncus effusus*, *Rumex acetosa*, *Lotus pedunculatus*, *Lysimachia nummularia*, *Galium palustre*, *Lychnis flo-cuculi*, *Cardamine pratensis*...), ce groupement doit être rapproché des *Loto tenuis-Festucenalia arundinaceae* Julve ex B.Foucault, Catteau & Julve in B.Foucault & Catteau 2012, unité thermophile ou subhalophile. Sa position au sein d'une alliance ne coule pas de source mais il pourrait prendre place en marge du *Scirpoido holoschoeni-Juncion inflexi* B.Foucault & Catteau 2012.

Le matériel ourlié et quelque peu hétérogène, ne permet pas de définir une nouvelle unité ou de proposer le rattachement à une association connue.

Triglochin palustre-Blysmus compressus-G

N°gpt : 6, tab. 5

Synécologie

Cette prairie se développe sur des sols argileux graveleux et carbonatés, au niveau de zones d'écoulement sur des travertins alimentés par des eaux minéralisées non salées. Par rapport au groupement précédent, elle se développe dans des stations plus humides, sur des sols moins épais et plus carbonatés.

Composition floristique

Combinaison différentielle : *Blysmus compressus* (L.) Panz. ex Link, *Triglochin palustris* L., *Eleocharis palustris* (L.) Roem. & Schult.

Espèces constantes : *Carex distans* L. var. *distans*, *Agrostis stolonifera* L., *Schedonorus arundinaceus* (Schreb.) Dumort.

Syntaxonomie et synsystème

Groupement vraisemblablement original, bien individualisé par les analyses ; non mis en évidence dans les travaux de Billy. Le faible nombre de relevés réunis ne permet pas de proposer une nouvelle association.

Comme précédemment, ce groupement peut être rapproché des *Loto tenuis-Festucenalia arundinaceae* Julve ex B.Foucault, Catteau & Julve in B.Foucault & Catteau 2012 et du *Scirpoido holoschoeni-Juncion inflexi* B.Foucault & Catteau 2012.

Groupements bryologiques associés

Dans les ouvertures laissant paraître un travertin suintant, s'observe ponctuellement le groupement à *Didymodon tophaceus* (Brid.) Lisa, accompagné de *Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce et *Eucladium verticillatum* (With.) Bruch & Schimp (*Riccardio pinguis-Eucladion verticillati* Bardat in Bardat et al. 2004). Ce groupement halophobe est typique des systèmes tuffeux et s'observe donc (rarement) au contact de ce groupement.

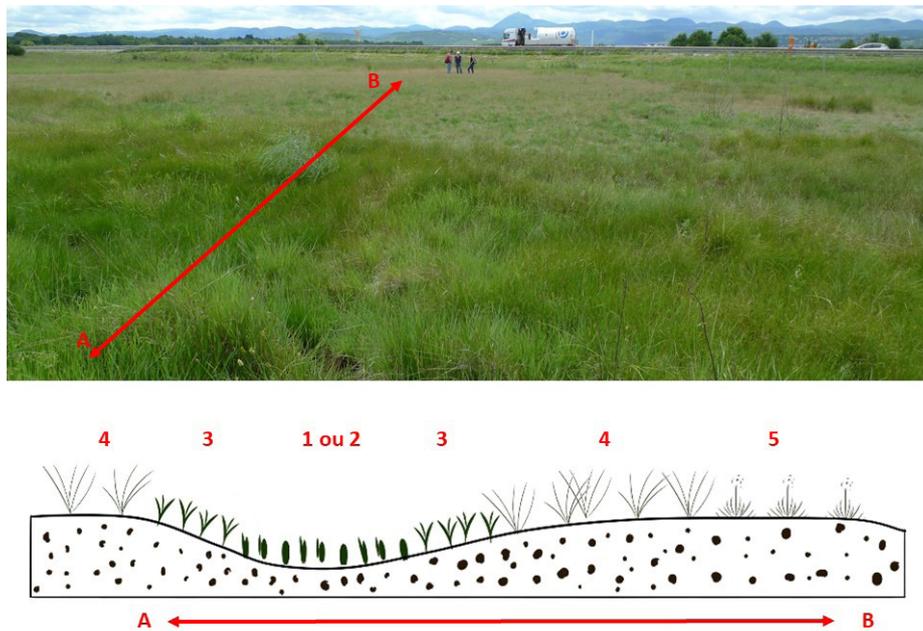


Figure 9 - Répartition des associations sur sols argileux décarbonatés épais.

- 1 *Plantagini maritimae-Puccinellietum fontanae* ass. nov.
- 2 *Taraxaco bessarabici-Triglochinietum palustris* ass. nov.
- 3 *Inula britannica-Lotus glaber*-G
- 4 *Festuco arundinaceae-Puccinellietum distantis* Billy ex Thébaud et al. 2014
- 5 *Plantago maritima-Festuca pulchra*-communauté

Système sur sols épais argileux peu carbonatés

Ce complexe de groupements s'observe principalement sur marnes, colluvions et alluvions développant des sols argileux épais (supérieurs à 2 dm de profondeur) peu à non carbonatés. Ce système (Fig. 9), jadis beaucoup plus abondant dans les limagnes, est devenu très rare et a subi de nombreuses atteintes : urbanisation, drainage, intrants agricoles.

Le *Plantagini maritimae-Puccinellietum fontanae* ass. nov. est représenté par sa sous-association type. Le *Taraxaco bessarabici-Triglochinietum palustris* est représenté par la sous-association *juncetosum gerardii*, sa variante de dégradation à *Atriplex prostrata* et *Juncus gerardii* ou la sous-association type représentée ici par des communautés ourlifiées.

Festuco arundinaceae-Puccinellietum distantis Billy ex Thébaud, C.Roux, C.-E.Bernard & Delcoigne 2014

N°gpt : 4, tab. 4 ; Lectotypus désigné in Thébaud et al. 2014 : rel. F7, tab. 4 (rel. L494, tab. XVIII in Billy 2000)

Synécologie

Cette prairie-ourlet subhalophile temporohygrophile à période prolongée d'assèchement estival, se développe sur des sols épais argileux décarbonatés à effervescence nulle à faible, issus, le plus souvent, des roches du Paléogène.

Composition floristique

Le groupement se caractérise négativement par rapport

au *Taraxaco bessarabici-Triglochinietum palustris*. Son caractère plus sec est donné par des espèces peu fréquentes : *Elytrigia* sp., *Jacobaea vulgaris*, *Medicago lupulina*, *Galium verum*, *Festuca pulchra*...

Espèces constantes : *Puccinellia distans* (Jacq.) Parl. subsp. *fontana* Portal, *Carex distans* L. var. *vikingensis* (C.B.Clarke) Gadeceau, *Agrostis stolonifera* L., *Schedonorus arundinaceus* (Schreb.) Dumort.

Variations

Les variations supposées sont dépendantes de facteurs biotiques.

Le site de Zagat (Ardes-sur-Couze) héberge une unité prairiale pâturée à *Trifolium repens* avec *Juncus effusus*, *Plantago lanceolata* (rel. F7).

Au marais de Cœur (Saint-Beauzire), s'observent des communautés rudéralisées à *Rumex crispus* illustrées par le relevé F3.

Syntaxonomie et systématique

Par rapport à la conception de Billy, il est proposé de restreindre le sens de cette association à sa composante temporohygrophile/hydroclinophile. Une partie des relevés que Billy propose de rattacher à ce groupement, a été intégrée au *Taraxaco bessarabici-Triglochinietum palustris* en raison de la présence de taxons hygrophiles. Ceci va dans le sens de la typification de Thébaud et al. (2014) qui précisent qu'il s'agit d'une « prairie sur coulées marnuses, donnant un sol sec et durci en été ».

Autres groupements et communautés dont l'étude est à approfondir

Elytrigia gr. campestris-G

N°gpt : 10, tab. 6

Synécologie

Prairie-ourlet paucispécifique hydroclinophile à mésophile des travertins asséchés. Elle se développe sur des sols argilo-graveleux peu épais et carbonatés tapissant le travertin. Seulement deux individus d'association ont été étudiés (source du Sail à Mirefleur et source Sainte-Marguerite à Saint-Maurice-ès-Allier) : ils s'observent en marge des prairies humides dans les stations les plus sèches et pourraient traduire les perturbations qu'ont connues ces sites ces vingt dernières années (modification du réseau hydrique notamment).

Ce groupement est en lien avec une pelouse dont des fragments ont été observés au Saladis aux Martres-de-Veyre (63) : ils présentent des affinités avec l'*Ajugo genevensis-Festucetum valesiaca* Billy ex Loiseau & Felzines 2010, une association xérophile à *Festuca pulchra* Schur (et non *F. valesiaca*, Richard Bœuf et Gilles Thébaud comm. or.) décrite des levées alluvionnaires sableuses de la moyenne vallée de l'Allier (Thébaud et al. 2014).

Composition floristique

Le groupement est structuré par *Elytrigia gr. campestris* (Godr. & Gren.) Kerguelen ex Carreras correspondant à un pool de populations souvent hybridogènes marquées par des individus robustes et glauques. Ils correspondent à *Elytrigia intermedia* × *E. campestris* et à *E. repens* × *E. campestris* (Felzines 2012). Les rares taxons compagnes sont liés aux prairies humides et mésophiles.

Syntaxonomie et synsystème

Le matériel restreint ne permet pas de préciser le statut phytosociologique de ce groupement qu'on peut intégrer en première approche aux *Agropyretalia intermedio-repentis* Oberd., T.Müll. & Görs in T.Müll. & Görs 1969 (*Agropyreteia pungentis* Géhu 1968). Felzines propose une alliance, l'*Equiseto ramosissimi-Elytrigion campestris* Felzines 2012, regroupant les associations alluviales de chiendents hybrides mésophiles à mésoxérophiles dans laquelle le groupement étudié pourrait vraisemblablement prendre place.

Inula britannica-Lotus glaber-G

N°gpt : 11, tab. 6

Synécologie

Prairie subhalophile hygrophile des sols épais argileux et décarbonatés, à effervescence faible à nulle. Ce groupement est très peu documenté n'étant connu que d'une localité. Billy qui a beaucoup parcouru ce site ne signale pas ce groupement alors qu'il est aujourd'hui omniprésent, laissant penser qu'il est consécutif aux perturbations importantes qu'a connu le site, (traversée de l'autoroute, drainage par de profonds fossés). Il est en lien topographique avec le *Taraxaco bessarabici-Triglochinetum palustris* (Fig. 9).

Composition floristique

Le groupement se caractérise par la présence de taxons glyco-

philes et halophiles (*Plantago maritima* subsp. *maritima*, *Puccinellia distans*, *Juncus gerardii*).

Combinaison différentielle : *Inula britannica* L., *Jacobaea erucifolia* (L.) P.Gaertn., B.Mey. & Scherb., *Epilobium tetragonum* L., *Rumex crispus* L., *Festuca pulchra* Schur.

Espèces constantes : *Puccinellia distans* (Jacq.) Parl. subsp. *fontana* Portal, *Agrostis stolonifera* L., *Lotus glaber* Mill.

Syntaxonomie et synsystème

Il est difficile de préciser le statut de ce groupement compte tenu du matériel restreint. Les communautés semblent devoir s'intégrer dans le *Loto tenuis-Trifolion fragiferi*.

Groupements bryologiques associés

Sur le site du Marais de Cœur, les rebords en pente très douce des dépressions temporairement inondées, hébergent le groupement à *Tortula acaulon* var. *pilifera* (Hedw.) R.H.Zander. Ce bryogroupement pionnier, subhalophile et temporohygrophile peut s'observer dans les ouvertures des communautés trachéophytiques, ou, indépendamment, sur les substrats mis à nu.

Plantago maritima-Festuca pulchra-communauté

Synécologie

Cette pelouse subhalophile hydroclinophile occupe une station temporairement imprégnée d'eau salée. Elle est liée à un sol argileux épais décarbonaté (effervescence nulle à faible). La microtopographie de la station est remarquable en raison de la constitution de mottureaux, micro-modelés d'une vingtaine de centimètres de hauteur, façonnés par les cycles successifs d'hydratation et de déshydratation des argiles du sol. Cette microtopographie a peu d'impact sur la répartition des trachéophytes mais présente une influence déterminante dans celle des bryocommunautés. Cette pelouse est-elle due aux perturbations ayant affectées le site et occasionnées un certain assèchement, comme tend à le montrer l'importance prise par les populations de *Festuca pulchra*, taxon occupant habituellement des stations plus xériques dans la région ?

Composition floristique

Observée d'une localité, voici le relevé de cette communauté.

Saint-Beauzire (63), Marais de Cœur, C. Roux, G. Thébaud, G. Choynet, 13 juin 2019, Surface = 30 m²; Pente = 0°, effervescence nulle, Recouvrement total = 90 % ; Recouvrement herbacé = 90 % ; Hauteur strate herbacée = 0,2 m.

Festuca pulchra Schur, 55 ; *Plantago maritima* L. subsp. *maritima*, 22 ; *Schedonorus arundinaceus* (Schreb.) Dumort., + ; *Inula britannica* L., + ; *Dipsacus fullonum* L., r2 ; *Jacobaea erucifolia* (L.) P.Gaertn., B.Mey. & Scherb., 11 ; *Xanthoselinum alsaticum* (L.) Schur, i ; *Galium verum* L., + ; *Lotus corniculatus* L. subsp. *corniculatus*, r ; *Senecio inaequidens* DC., + ; *Cerastium fontanum* Baumg. subsp. *vulgare* (Hartm.) Greuter & Burdet, r.

Syntaxonomie et synsystème

Il est difficile de préciser l'appartenance phytosociologique précise de ce relevé. Il semble devoir s'intégrer dans le *Loto tenuis-Trifolion fragiferi*.

Groupements bryologiques associés

Les mousses se distribuent le long de profils microtopographiques, constituant de remarquables séquences répétitives. Trois groupements à *Tortella flavovirens* (Bruch) Broth. et *Barbula unguiculata* Hedw., relevant du *Tortellion flavovirentis* Guerra ex Guerra & Puche 1984 (alliance des communautés terricoles halophiles), peuvent être reconnus :

- Dans les dépressions entre les mottes, des communautés paucispécifiques à *Tortella flavovirens* et *Bryum dichotomum* Hedw. ;

- Sur le sommet des mottes, des communautés à *Tortella flavovirens* et *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid. ;

- Sur les marges des mottes, des communautés intermédiaires, proches des précédentes, présentant quelques éléments des premières [*Tortula acaulon* var. *pilifera* (Hedw.) R.H.Zander, *Bryum dichotomum*].

Ces communautés à caractère temporohygrophile ne sont connues que d'un seul site et leur rattachement bryosociologique reste à préciser. Elles présentent un profil sociologique alliant éléments rudéraux banals et ubiquistes et taxons amphibies temporohygrophiles [*Drepanocladus aduncus* (Hedw.) Warnst.] et halophiles (*Tortella flavovirens*).

Bolboschoenus maritimus subsp. maritimus-G

N°gpt : 1, tab. 3

Synécologie

Roselière oligohalophile/subhalophile liée aux écoulements des sources sur travertins et fonds de talweg où la salure est quelque peu diluée par les eaux douces. Elle se développe sur sols peu épais (quelques cm de profondeur) argilo-vaseux.

Composition floristique

Combinaison différentielle : *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla subsp. *maritimus*

Espèces constantes : *Atriplex prostrata* Boucher ex DC.

Syntaxonomie et synsystème

Là encore, le peu de matériel réuni (seulement deux communautés sont en fait relevées) ne permet pas d'asseoir une caractérisation argumentée. Le groupement, connu du vallon de Saint-Nectaire et des Saladis des Martres-de-Veyre, est caractérisé par les taxons halophiles (*Atriplex prostrata*, *Puccinellia distans*) et l'absence des éléments glycophiles. Il s'apparente ainsi au *Scirpetum maritimi* Langendonck 1932 mais il lui en manque de nombreux halophytes : *Tripolium pannonicum*, *Puccinellia maritima*, *Triglochin maritima*... En revanche, la présence de *Puccinellia distans* pourrait être différentielle.

Groupements bryologiques associés

Sur les monticules de travertin moins soumis aux inondations et non colonisés par *Bolboschoenus maritimus*, le groupement monospécifique à *Conardia compacta* se développe.

Roselières subhalophiles à Bolboschoenus maritimus ou Phragmites australis

cf. *Eleocharito palustris-Bolboschoenetum maritimi* Delcoigne & Thébaud 2018 ; N°gpt : 9, tab. 6

Les relevés réunis ici correspondent, pour partie, à ceux mis en évidence dans le cluster 9 de la MTS (Fig. 4).

Synécologie

Roselières subhalophiles liées aux écoulements des sources salées dans les fossés et les talwegs. Elles se développent sur sols épais (quelques dm de profondeur) argileux et vaseux.

Composition floristique

Roselières à *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla subsp. *maritimus* ou *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. marquées par la présence discrète des halophytes (*Lysimachia maritima*, *Puccinellia distans*) et des espèces prairiales hygrophiles qui attestent leur origine (phase d'abandon du *Taraxaco bessarabici-Triglochinatum palustris*) et vraisemblablement une certaine juvénilité. Les éléments des *Phragmito-Magnocaricetea* Klika in Klika & V.Novák 1941 sont en effet absents ou rares (*Solanum dulcamara* L., *Scirpus tabernaemontani* C.C.Gmel.).

Syntaxonomie et synsystème

Certains de ces relevés se rapprochent de l'*Eleocharito palustris-Bolboschoenetum maritimi* Delcoigne & Thébaud 2018. Ces auteurs rapportent à cette association, typifiée à partir des relevés de Wattez & Foucault (1982, rel. 23, tab. 7) issus du littoral Pas-de-Calais (Mollières de Berck), une colonne synthétique (rel. 22, tab. 7) de 7 relevés inédits de Billy qui n'ont pas été intégrés au tableau détaillé dans ce travail. Cette association subhalophile est caractérisée par des éléments des *Agrostietea stoloniferae* et une certaine rareté en éléments des *Phragmito-Magnocaricetea* tout comme les relevés analysés ici. Cependant nos relevés s'en distinguent par un caractère moins hygrophile (absence d'*Eleocharis palustris*, *Carex cuprina*, *Galium palustre*, *Iris pseudacorus*...) et pourraient constituer une unité différente.

Glyceria notata-communauté

Rel. I1 & I2, tab. 6

Cette prairie subhalophile hyperhygrophile dominée par *Glyceria notata* n'est en fait connue que d'un individu d'association que nous n'avons pas retrouvé.

Apium graveolens-communauté

Rel. A1, tab. 6

Cette communauté, observée d'une unique localité, se maintient dans un fossé en bordure de route où s'écoule une source. *Apium graveolens* étant considéré par Foucault & Catteau (2012) comme caractéristique du *Loto tenuis-Trifolion fragiferi*, nous sommes sans doute en présence d'un groupement original, à étudier dans l'avenir, relevant de cette alliance et lié à des eaux minéralisées fluentes et oxygénées.

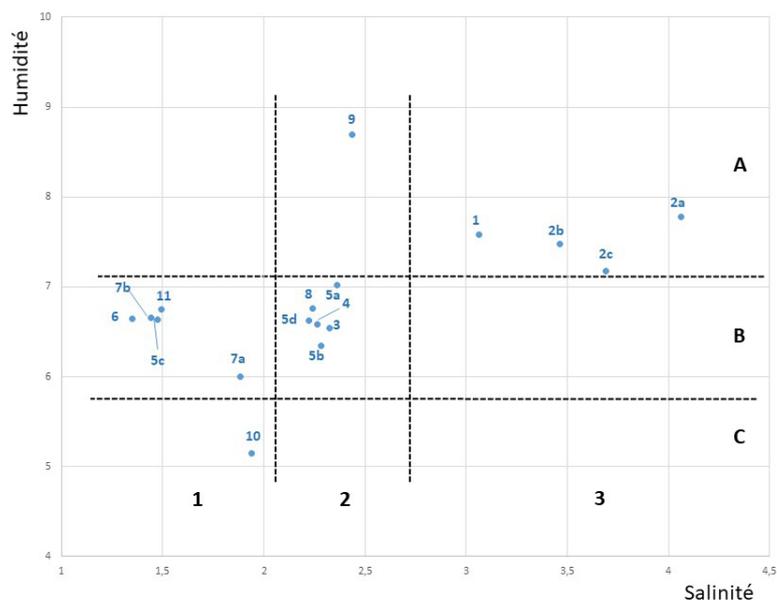


Figure 10 - Projection des groupements selon les indices pondérés d'Ellenberg (humidité et salinité).

- 1 *Bolboschoenus maritimus*-G
- 2a *Plantagini maritimae*-*Puccinellietum sparguletosum*
- 2b *Plantagini maritimae*-*Puccinellietum typicum*
- 2c *Plantagini maritimae*-*Puccinellietum triglochinetosum maritimae*
- 3 *Taraxaco bessarabici*-*Triglochinietum plantago maritima*-var.
- 4 *Festuco arundinaceae*-*Puccinellietum*
- 5a *Taraxaco*-*Triglochinietum puccinellietosum fontanae*
- 5b *Taraxaco*-*Triglochinietum typicum*
- 5c *Taraxaco*-*Triglochinietum palustris trifolietosum fragiferi*
- 5d *Taraxaco*-*Triglochinietum palustris juncetosum gerardii*
- 6 *Triglochin palustre*-*Blysmus compressus*-G
- 7a *Juncus compressus*-*Carex distans*-G type-v
- 7b *Juncus compressus*-*Carex distans*-G *Juncus inflexus*-var.
- 8 *Taraxaco*-*Triglochinietum palustris Atriplex prostrata*-*Juncus gerardii*-var.
- 9 *Eleocharito palustris*-*Bolboschoenetum maritimi*
- 10 *Elytrigia gr. campestris*-G
- 11 *Inula britannica*-*Lotus glaber*-G

Synthèse des groupements et discussion

Approche synécologique

La figure 10 présente la projection des valeurs des indices d'Ellenberg pondérés par le recouvrement, obtenues pour chaque groupement.

Ce graphique met en évidence trois grands pôles de salinité correspondant de gauche à droite au pôle glycophile (1), subhalophile (2) et oligohalophile (3). Pour l'humidité, également, trois pôles se reconnaissent : hyperhygrophile (A), hygrophile/temporohygrophile (B) et mésophile (C). Des groupements de transition sont aussi mis en évidence (groupements 5c, 7a). On peut donc restituer l'ensemble des groupements dans l'écogramme de la figure 11.

Le caractère oligohalophile du *Bolboschoenus maritimus*-G apparaît vraisemblablement erroné (groupement paucispécifique avec fort recouvrement de *Bolboschoenus*, pour lequel le calcul des IE est sans doute surévalué) : au regard de sa synécologie, ce groupement semble devoir prendre place dans le pôle subhalophile, marquant la transition avec les végétations oligohalophiles.

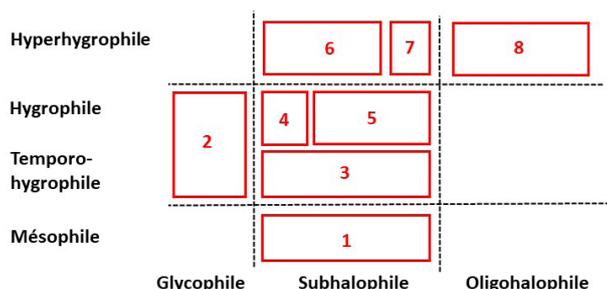


Figure 11 - Écogramme des groupements végétaux. 1) *Elytrigia gr. campestris*-G ; 2) *Juncus compressus*-*Carex distans*-G ; 3) *Festuco arundinaceae*-*Puccinellietum distantis* ; 4) *Inula britannica*-*Lotus glaber*-G ; 5) *Taraxaco bessarabici*-*Triglochinietum palustris* ; 6) *Eleocharito palustris*-*Bolboschoenetum maritimi* ; 7) *Bolboschoenus maritimus*-G ; 8) *Plantagini maritimae*-*Puccinellietum fontanae*.

Discussion

Les prairies à *Puccinellia distans* sont généralement regroupées dans le *Puccinellion maritimae* W.F.Christ. 1927 au sein du *Puccinellio maritimae-Spergularienion salinae* (Beefink 1965) Géhu & Géhu-Franck 1984, sous-alliance mésohalophile littorale, regroupant les communautés non ou peu soumises au flot des marées, des sites en voie de continentalisation (bassin interne, intérieur des digues...) et généralement perturbés (Beefink 1965; Géhu & Géhu-Franck 1984). Cette sous-alliance est floristiquement caractérisée par la raréfaction des taxons des *Asteretea tripolii* et la présence de *Puccinellia distans* et *P. fasciculata* (tab. 7, rel. 12 à 16). Les halophytaires intérieures de France et d'Allemagne (tab. 7, rel. 2 à 11) trouvent mal leur place dans cette unité avec laquelle elles ne partagent pas les taxons littoraux (*Puccinellia maritima*, *Suaeda maritima*). Géhu & Rivas-Martínez proposaient en 1982 dans un rapport confidentiel, la création d'un ordre et d'une alliance pour ces prés intérieurs oligohalophiles à mésohalophiles subatlantiques : les «*Puccinellietalia distantis* (Soó 1968) em. Géhu & Rivas-Martínez 1982» in Géhu 1995 et le «*Puccinellion distantis* (Soó 1933) em. Géhu & Rivas-Martínez 1982» in Géhu 1995, alliance dans laquelle est placée la *Puccinellia* lorraine (tab. 7, rel. 11).

On peut distinguer au sein de cette alliance invalide (art. 1), typifiée ici :

- Un groupe oligohalophile réunissant les syntaxons auvergnats ;
- Un groupe plus halophile à *Tripolium pannonicum*, *Spergula marina*.

Une synthèse plus large incluant l'ensemble du matériel d'Allemagne et de Pologne apparaît nécessaire pour définir le statut phytosociologique de ces groupes d'association (sous-alliances ?) et la pertinence des *Puccinellietalia distantis*.

De description récente (Portal 2014), *Puccinellia distans* (Jacq.) Parl. subsp. *fontana* Portal, pourrait s'avérer un élément chorologique discriminant pour la synsystème de ces syntaxons. Malheureusement sa répartition est aujourd'hui peu

connue (littoral atlantique, Auvergne, Lorraine, Hautes-Alpes). Tison & Foucault (2014), semble attribuer à la subsp. *distans* une répartition continentale : ce taxon serait naturalisé en France.

L'analyse des bryogroupements montre de faibles corrélations avec les associations trachéophytiques : les communautés bryologiques des sites salifères occupent des microhabitats interstitiels ou marginaux qui, lorsqu'ils apparaissent dans les trachéophytaies, traduisent les variations microécologiques des associations. Trois unités dont le statut bryosociologique doit encore être précisé, sont inféodées aux microhabitats salifères. Il s'agit du groupement à *Conardia compacta*, du groupement à *Tortella flavovirens* et du *Pottietum heimii* Hübschmann 1960.

Conclusion

Au terme de cette étude, 4 associations et 6 sous-associations ont été caractérisées. Trois de ces associations apparaissent synendémiques d'Auvergne, montrant l'originalité chorologique des prés salés auvergnats, se démarquant bien des groupements lorrains et des unités littorales atlantiques. Malheureusement, pour 6 groupements, le statut phytosociologique n'a pu être précisé et restera sans doute dans l'incertitude, sauf si de nouvelles localités sont découvertes (ce qui est très improbable). Ceci est lié au fait que les sites sont peu répandus et en partie dégradés, en particulier ceux hébergeant le système argilo-marnicole.

Ces végétations originales endémiques d'Auvergne caractérisent des habitats naturels uniques dont une bonne partie a déjà été détruite. Leur préservation passe par la reconnaissance et l'appropriation de ce patrimoine végétal exceptionnel par les services de l'État et les politiques, qui devrait se traduire par la mise en protection réglementaire de l'ensemble des sites abritant des sources hydrothermales, les préservant ainsi de nouvelles atteintes irréversibles liées à l'agriculture ou à l'urbanisation.

Les prés salés auvergnats présentent de grandes similitudes structurales avec les autres systèmes intérieurs et littoraux connus, avec la récurrence du schéma suivant :

- Prairie oligohalophile à *Puccinellia* et Roselière oligohalophile/subhalophile à *Bolboschoenetum maritimi* subsp. *maritimus* ;
- Prairie subhalophile à *Carex distans*-*Juncus gerardii* et Roselière subhalophile à *Phragmites australis* ;
- Prairie glycophile à *Carex distans*.

Par rapport à ces systèmes on constate toutefois quelques lacunes en Auvergne, liées à l'absence de stations mésohalines et polyhalines permettant, notamment, l'expression des salicorniales.

Sur le plan chorologique on peut dresser un schéma de géosynvicariance pour les prairies humides subhalophiles intérieures selon les gradients bioclimatiques :

- *Taraxaco bessarabici*-*Caricetum distantis* (Soó 1930) Wendelb. 1943, continental pannonique ;
- *Juncus gerardii*-*Glaucietum maritimae* R.Schub. & Mahn 1962, continental ;
- *Cerastio dubii*-*Juncetum gerardii* J. Duvign. 1967, semi-continental septentrional ;
- *Taraxaco bessarabici*-*Triglochinatum palustris* Billy ass.

nov., semi-continental méridional ;

- *Loto preslii*-*Apietum graveolentis* B.Foucault 2017, supraméditerranéen.

Duvigneaud en 1967 (citant Corillion) écrit : « il est rare et exceptionnel que les espèces caractéristiques d'une association halophile d'Auvergne se trouvent groupées dans [...] un même relevé d'association. Souvent l'une ou l'autre, ou plusieurs, viennent à manquer et l'association affecte un aspect dégradé et très fragmentaire. Ce caractère s'observe alors même que l'association demeure nettement ouverte. Il faut sans doute expliquer cette accessibilité nettement défavorable par la faible superficie occupée par les sites halophiles d'Auvergne ». La synthèse réalisée ici sur la quasi-totalité du matériel phytosociologique historique et actuel confirme en partie ce constat : de nombreuses communautés sont en effet paucispécifiques mais ce caractère n'est pas que le fait de surfaces restreintes car de nombreux relevés ont été réalisés sur des surfaces significatives. L'autécologie des halophytes, les potentialités écologiques des sites mais aussi les facteurs biotiques doivent également être pris en considération. Il faut souligner ici le caractère perturbé et dégradé de nombreux sites : modifications des écoulements à Sainte-Marguerite, autoroute et fossés de drainage à Saint-Beauzire, creusements de dépressions à Mirefleurs, destructions directes à Saint-Nectaire... On compte ainsi des relevés difficiles à classer, des groupements intermédiaires, d'autres fragmentaires. Une comparaison diachronique avec les relevés historiques aurait été intéressante car elle pourrait éclairer le travail sur l'évolution de ces végétations depuis une cinquantaine d'années...

Ces aspects seront abordés à l'occasion d'une nouvelle étude mettant en avant les particularités phytocénotiques et chorologiques des sites salés auvergnats, ainsi que tous les aspects phytodynamiques, bioévaluatifs et conservatoires que nous n'avons pas pu aborder ici.

Remerciements

Nous remercions ici Michel Frain qui nous a autorisé à publier ses relevés, Robert Portal pour les informations qu'il nous a fournies sur la répartition et la taxonomie de *Puccinellia distans*, Bruno de Foucault pour son aide bibliographique, ainsi que Thierry Vergne pour ses compétences cartographiques.

Références

- Abdulhak S. & Sanz T., 2012. *Guide des habitats humides du bassin du Guil*. Conservatoire Botanique National Alpin, 171 p.
- Bart-Petit L., Bart A. & Roux R., 2017. La flore halophile de Propiac (Baronnies, Drôme). *Psychodromia, Bulletin de la Société Botanique de la Drôme* 2 : 34-44.
- Bastien Y. & Gauberville C., 2011. *Vocabulaire forestier. Écologie, gestion et conservation des espaces boisés*. AgroParisTech, IDF-CNPF, ONF. Éd. IDF, Paris, 554 p. + annexes.
- Beeftink W.G., 1965. *De zoutvegetatie van ZW-Nederland beschouwd in Europees verband*. Éd. H. Veenman & N.V. Zonen, Wageningen, 167 p.
- Billy F., 1988. La végétation de la Basse-Auvergne. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS, n° spécial 9, 416 p.
- Billy F., 2000. Prairies et pâturages en Basse-Auvergne. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS, n° spécial 22, 259 p.

- Boullet V., 2009. *Le relevé phytosociologique : principes et méthodes*. Conservatoire botanique national du Massif central / ATEN, 16 p.
- Bouxin G., 2016. *Analyse statistique des tableaux de relevés de végétation. Recherche d'adéquation entre les données de végétation et les techniques statistiques, au moyen d'exemples*. Éd. Universitaires Européennes, 440 p.
- Braun-Blanquet J., 1921. Prinzipien einer systematik der Pflanzengesellschaften auf floristischer Grundlage. *Jahrbuch der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft* **57**(2), 346 p.
- Braun-Blanquet J., 1928. *Pflanzensoziologie*. Grundzüge der Vegetationskunde. Biologische Studienbücher 7, Éd. Springer, Berlin, 330 p.
- Celinski F. & Wika S., 1976. État des recherches sur la végétation halophile en Pologne. *Colloques Phytosociologiques* **IV** : 141-156.
- Chartrain M., 1949. La Flore des terrains salés d'Auvergne. *Bulletin de la Société Mayenne-Sciences* **1949** : 72-92.
- Chassagne M., 1956. *Inventaires analytiques de la flore d'Auvergne et contrées limitrophes des départements voisins*. Tome I. Éd. P. Lechevallier, Paris, 458 p.
- Chassagne M., 1957. *Inventaires analytiques de la flore d'Auvergne et contrées limitrophes des départements voisins*. Tome II. Éd. P. Lechevallier, Paris, 542 p.
- Cordonnier S., 2008. Les sources salées d'Auvergne. *Le Courrier de la Nature* **237** : 34-41.
- Cordonnier S., 2012. *Sources et prés salés d'Auvergne*, Les guides naturalistes du Conservatoire d'espaces naturels d'Auvergne, Conservatoire des espace naturels d'Auvergne, 160 p.
- Corillion R., 1954. Sur la phytosociologie des terrains salés d'Auvergne (Note préliminaire). *Bulletin de la Société Mayenne-Sciences* **1953** : 26-32.
- Curie J., 2013. *Les travertins anthropiques, entre histoire, archéologie et environnement. Étude géoarchéologique du site antique de Jebel Oust, Tunisie*. Thèse de doctorat, Université de Bourgogne, 325 p.
- Demartini C., 2016. *Les végétations des côtes Manche-Atlantique françaises : essai de typologie et de cartographie dynamico-caténales*. Thèse de doctorat, Université de Bretagne occidentale, 545 p. + annexes
- Duvigneaud J., 1967. Flore et végétation halophiles de la Lorraine orientale. *Mémoires de la Société Royale Botanique de Belgique* **3** : 1- 122.
- Ellenberg H., Dull R., Wirth V., Werner W. & Paulissen D., 1991. Zeigerwertevon Pflanzen in Mitteleuropa [Indicator values of plants in Central Europe]. *Scripta Geobotanica* **18** : 1-248.
- Felzines J.-C., 2012. Les groupements prairiaux mésoxérophiles des alluvions de la Loire et de l'Allier (Auvergne, Bourgogne, Centre - France). Contribution à la connaissance des *Arrhenatheretalia elatioris* et des *Agropyretalia intermedio-repentis*. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS, **42** : 279-328.
- Foucault B. (de), 2017. La sortie phytosociologique du 28 mai 2017 à la fontaine salée et ses environs en forêt domaniale de l'eau salée (commune de Sougraigne). *Bulletin de la Société d'études scientifiques de l'Aude* **CXVII** : 189-196.
- Foucault B. (de) & Catteau E., 2012. Contribution au prodrome des végétations de France : les *Agrostietea stoloniferae* Oberd. 1983. *Journal de Botanique de la Société Botanique de France* **59** : 5-131.
- Frain M., 1996. *Reconnaissance de la flore et des végétations des sources salées d'Auvergne*. Observatoire du patrimoine naturel d'Auvergne, Conservatoire des espaces et paysages d'Auvergne, 104 p.
- Géhu J.-M., 1968. Sur la vicariance géographique des associations végétales des dunes mobiles de la côte atlantique française. *Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences Série D*, **266** : 2422-2425.
- Géhu J.-M., 1995. *Les côtes de France (Corse incluse). Inventaire typologique des milieux terrestres littoraux menacés à des fins conservatoires*. Volume V. Fondation de France, Centre Régional de Phytosociologie, Conservatoire Botanique National de Bailleul, 70 p.
- Géhu J.-M., 1998. Épistémologie de la typologie phytosociologique de la végétation. *Itinera Geobotanica* **11** : 65-83.
- Géhu J.-M., 2006. *Dictionnaire de sociologie et synécologie végétales*. Édition J. Cramer, Berlin - Stuttgart, 899 p.
- Géhu J.-M. & Géhu-Franck J., 1984. Schéma synsystématique et synchorologique des végétations phanérogamiques halophiles françaises. *Documents Phytosociologiques* NS, **VIII** : 51-70.
- Géhu J.-M. & Géhu-Franck J., 1985. Données synchorologiques sur la végétation littorale européenne. *Vegetatio* **59** : 73-83.
- Géhu J.-M. & Rivas-Martínez S., 1981. Notions fondamentales de phytosociologie. in Dierschke H. (éd.) *Syntaxonomie. Berichte der Internationalen Symposien der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde 1980* : 5-33. Éd. J. Cramer, Vaduz.
- Géhu J.-M. & Rivas-Martínez S., 1982. *Essai sur un schéma synsystématique de la végétation halophile de l'Europe*. Manuscrit diffusé par le Service Environnement du Conseil de l'Europe, Strasbourg, 19 p.
- Hayon J.-C. & Pelt J.-M., 1969. Influence des facteurs écologiques sur la répartition de la végétation halophile. *Bulletin de la Société de Botanique du Nord de la France* **XXII**(2) : 143-158.
- Héribaud-Joseph (frère), 1915. *Flore d'Auvergne*. Éd. Mame & fils, Tours, 457 p.
- Hill M.O., Mountford J.O., Roy D.B. & Bunce R.G.H., 1999. *Ellenberg's indicator values for British plants. ECOFACT Volume 2: technical annex*. Éd. Institute of terrestrial ecology, Huntingdon, 46 p.
- Hugonnot V. & Uilly S., 2004. Aperçu de la flore et de la végétation bryologiques des sources salées d'Auvergne (France). *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest* NS, **34** : 313-327.
- Kovach W.L., 2010. *MVSP - A MultiVariate Statistical Package for Windows, ver. 3.2*. Kovach Computing Services, Pentraeth, UK, 112 p.
- Labernardière H. *Le Val d'Allier au fil de l'eau. Les sources thermominérales*. Association Sites et Patrimoines Veyre-Monton, 57 p. [document non daté]
- Leuschner C. & Ellenberg H., 2018. *Ecology of Central European non-forest vegetation : coastal to alpine, natural to man-made habitats*. Vegetation ecology of Central Europe, volume II. Éd. Springer, 1093 p.
- Marstaller R., 2006. *Syntaxonomischer Konspekt der Moosgesellschaften Europas und angrenzender Gebiete. Haussknechtia Beiheft* **13** : 1-191.
- Négre Ph. & Rad S., 2010. Signatures géochimiques de la Loire. *Géosciences* **12** : 60- 67.
- Pelt J.-M. & Hayon J.-C., 1969. Mise en évidence d'une série écologique commune aux stations halophiles d'Europe littorale et continentale. *Bulletin de la Société de Botanique du Nord de la France* **XXII**(2) : 137-142.

- Portal R., 2014. *Glyceria, Puccinellia, Pseudosclerochloa, France, pays voisins et Afrique du Nord*. Éd. Robert Portal, 149 p.
- Rivas-Martínez S. & Costa M., 1976. Datos sobre la vegetación halofila de la Mancha (España). *Colloques Phytosociologiques IV* : 81-97.
- Roleček J., Tichý L., Zelený D. & Chytrý M., 2009. Modified TWINSPLAN classification in which the hierarchy respects cluster heterogeneity. *Journal of Vegetation Science* **120** : 596-602.
- Serra H., Petelet-Giraud E. & Négrel Ph., 2003. *Inventaire du potentiel géothermique de la Limagne (COPGEN). Synthèse bibliographique de la géochimie des eaux thermales*. Rapport BRGM/RP-52587-FR, 84 p.
- Servant J., Bornand M. & Dejou J., 1976. Sur la présence de sols à alcali dans la Limagne de Clermont-Ferrand. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris Série D*, **282** : 37-40.
- Ter Braak C.J.F., 1986. Canonical correspondence analysis : a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* **67** : 1167-1179.
- 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*. Éd. Presses universitaires Blaise Pascal, 274 p.
- Tison J.-M. & Foucault B. (de), 2014. *Flora gallica, Flore de France*. Éd. Biotope, Mèze. 1196 p.
- Tranchant Y., Abdulkhak S., Amblard C., Bence S. & Pichard A., 2014. *Plan de gestion du Plan de Phasy (Hautes-Alpes)*. Conservatoire d'espaces naturels de Provence-Alpes-Côte d'Azur. Conservatoire Botanique National alpin, Université de Savoie, 49 p.
- Tichý L., 2002. JUICE, software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science* **13** : 451-453.
- Vincent B., 2017. Quel rattachement phytosociologique pour les végétations halophiles non littorales. *Psychodromia, Bulletin de la Société Botanique de la Drôme* **2** : 45-47.
- Wendelberger G., 1943. Die Salzpflanzengesellschaften des Neusiedler Sees. *Wiener botanische Zeitschrift* **92(3)** : 124-144.

Annexe 1 : synsystème récapitulatif

Asteretea tripolii V.Westh. & Beetsink in Beetsink 1962
Végétation atlantique à dominance d'hémicryptophytes, des «prés salés» et des pelouses aérohalines des falaises.

Glauco maritimae-Puccinellietalia maritimae Westhoff & Beetsink in Beetsink 1962

Prairies salées des côtes atlantiques européennes (cantabro-à boréoatlantiques), plus accessoirement des bassins salifères subatlantiques.

Puccinellion distantis Géhu & Rivas-Martínez *all. nov.*

Holotypus : *Plantagini maritimae-Puccinellietum fontanae* Corill. *ass. nov.*

Communautés atlantiques à continentales, des stations intérieures oligo à mésohalines.

Plantagini maritimae-Puccinellietum fontanae Corill. *ass. nov.*

Pré oligohalophile intérieur d'Auvergne, sur sols argileux ou argilo-sableux.

Agrostietea stoloniferae Oberd. 1983

Végétation prairiale des sols engorgés ou inondables, essentiellement minéraux, mésotrophes à eutrophes.

Potentillo anserinae-Polygonetalia avicularis Tüxen 1947

Prairies eurosibériennes subissant des inondations de courte durée.

Loto tenuis-Festucenalia arundinaceae Julve ex B.Foucault, Catteau & Julve in B.Foucault & Catteau 2012

Végétation subhalophile et/ou thermophile.

Loto tenuis-Trifolion fragiferi (V.Westh., C.Leeuwen & Adriani 1962) B.Foucault 2008

Communautés littorales et intérieures subhalophiles, atlantiques à subcontinentales.

Taraxaco bessarabici-Triglochinium palustris Billy *ass. nov.*
Prairie subhalophile intérieure, hygrophile à temporohygrophile, des sols argileux et argilo-sableux carbonatés et minéralisés.

Festuco arundinaceae-Puccinellietum distantis Billy ex Thébaud, C.Roux, C.-E.Bernard & Delcoigne 2014
Prairie-ourlet subhalophile temporohygrophile des sols épais argileux décarbonatés.

On peut vraisemblablement placer ici les groupements mal individualisés suivants : *Inula britannica-Lotus glaber*-G (prairie subhalophile mésohygrophile des sols épais argileux et décarbonatés) et *Plantago maritima-Festuca pulchra*-communauté (pelouse subhalophile hygroclyno-phile des sols argileux épais décarbonatés avec une forte densité de mottureaux).

cf. **Scirpoido holoschoeni-Juncion inflexi** B.Foucault & Catteau 2012

Communautés hygrophiles basiphiles thermophiles.

Juncus compressus-Carex distans-G

Prairie-ourlet glycophile hygrophile à temporohygrophile, des sols argileux et argilo-sableux peu carbonatés imbibés d'eau minérale.

Triglochin palustre-Blysmus compressus-G

Prairie glycophile liée aux travertins aux eaux très minéralisées mais non salées.

***Agropyreteea pungentis* Géhu 1968**

Végétation vivace graminéenne, xérophile et semi-rudérale, surtout sur sables, limons et substrats calcaires, à distribution européenne et ouest-sibérienne.

***Agropyretalia intermedii-repentis* Oberd., Th.Müll. & Görs in Th. Müll. & Görs 1969**

Communautés non littorales.

cf. ***Equiseto ramosissimi-Elytrigion campestris* Felzines 2012**

Communautés alluviales de chiendents hybrides, mésophiles à mésoxérophiles.

Elytrigia gr. campestris-G

Prairie-ourlet hygroclicophile à mésophile des travertins asséchés.

***Phragmito-Magnocaricetea* Klika in Klika & V.Novák 1941**

Hélophytaies des bords d'étangs, lacs, rivières et marais sur sols mésotrophes à eutrophes.

***Bolboschoenetalia maritime* Hejný in Holub, Hejný, Moravec & Neuhäusl 1967**

Communautés subhalophiles.

***Scirpion maritimi* Å.E.Dahl & Hadač 1941**

Communautés subhalophiles atlantiques et continentales

cf. ***Scirpetum maritimi* Langendonck 1932**

Roselière oligohalophile/subhalophile liée aux écoulements des sources sur travertins.

cf. ***Eleocharito palustris-Bolboschoenetum maritimi* Delcoigne & Thébaud 2018**

Roselière subhalophile liée aux écoulements dilués des sources salées.

Tableau 5

	N°relevé	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	J11	J12	J13	J16	J18	J19	J17	J15	J14	J20	
	N°relevé original	1	R20	R17	R18	CH4	R21	R16	SHA4	B8	L513	R25	R2	R5	B73	L492	L530	R7	F634	R19	G7	
	N°groupement	6	6	6	6	6	7a	7a	7a	7a	7a	7a	7a	7a	7b	7b	7b	7b	7b	7	7	
	N°relevé_old	J4	J5	J3	J6	J2	J8	J16	J15	J14	J10	J17	J12	J13	J18	J20	J22	J21	J19	J9	J23	
	Site	St-Etienne-Blesle (43), Saillius																				
	Altitude (m)	Source de Leyvaux (15)																				
	Observateurs	SC, CR, GC																				
	Date	12/06/2019																				
	Pente relevé (°)	0																				
	Exposition relevé	SE																				
	Surface (m²)	1																				
	Recouvrement total (%)	50																				
	Recouvrement strate herbacée (%)	50																				
	Hauteur strate herbacée (m)	0,2																				
	Nombre de lignes	3																				
<i>Carex distans</i> L. var. <i>distans</i>				33																		1
<i>Carex distans</i> L.		22	33	22			44	+	33	22	3	44	44	33	3	2		33	2	22		16
<i>Agrostis stolonifera</i> L.		3		34	44	33	+	55				3	22	22		2	4		2		12	13
<i>Schedonorus arundinaceus</i> (Schreb.) Dumort.			+	11	34		33		11	44	1		r	44	1	1	1	33	2	44	+	16
<i>Juncus compressus</i> Jacq.									22	22						1			1			4
<i>Lotus glaber</i> Mill.								22	+				13				1					4
<i>Taraxacum bessarabicum</i> (Homem.) Hand.-Mazz.		r					+															2
<i>Triglochin palustris</i> L.		2	33	12	11	22																5
<i>Blysmus compressus</i> (L.) Panz. ex Link		2	11	23	22																	4
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. & Schult. subsp. <i>waltersii</i> Bureš & Danihelka					12	11																2
<i>Juncus inflexus</i> L.																3	1	33				3
<i>Carex otrubae</i> Podp.																3			1			2
<i>Eupatorium cannabinum</i> L.																		22	2	22	+	4
<i>Samolus valerandi</i> L.																					11	1
<i>Leontodon saxatilis</i> Lam.							11															2
<i>Juncus bufonius</i> L.											1											2
<i>Sonchus arvensis</i> L.																			1			2
<i>Blackstonia perfoliata</i> (L.) Huds.								+														1
<i>Typha latifolia</i> L.									+													1
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Desv. ex Nevski											11											1
<i>Trifolium fragiferum</i> L.											+											1
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl												1										1
<i>Picris echioides</i> L.													+									1
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.													+									1
<i>Vicia sativa</i> L. subsp. <i>segetalis</i> (Thuill.) Celak.													+									1
<i>Agrimonia eupatoria</i> L.													i									1
<i>Elytrigia intermedia</i> (Host) Nevski														22								1
<i>Potentilla reptans</i> L.																						1
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.																						1
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.																						1
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.																						1
<i>Glyceria fluitans</i> gr.																						1
<i>Mentha aquatica</i> L.															2							1
<i>Rumex conglomeratus</i> Murray															1							1
<i>Alopecurus geniculatus</i> L.															+							1
<i>Medicago lupulina</i> L.																	1					1
<i>Atriplex prostrata</i> Boucher ex DC.																		2				1
<i>Juncus articulatus</i> L.																		1				1
<i>Scorzoneroideis autumnalis</i> (L.) Moench																						1
<i>Taraxacum</i> F.H.Wigg. sp.																					i	1
<i>Brachypodium rupestre</i> (Host) Roem. & Schult.																				22		1
<i>Mentha x rotundifolia</i> (L.) Huds.																				r ²		1
<i>Sonchus oleraceus</i> L.																				+		1
<i>Poa pratensis</i> L. subsp. <i>angustifolia</i> (L.) Dumort.																				+		1
<i>Holcus lanatus</i> L. subsp. <i>lanatus</i>																				+		1
<i>Galium album</i> Mill.																				r		1
<i>Daucus carota</i> L. subsp. <i>carota</i>																				i		1
<i>Quercus</i> L. sp.																				i		1
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill																					+	1
<i>Erigeron canadensis</i> L.																					+	1

Tableau 6

N°relevé N°groupement N°relevé original	A1	B6	B7	B8	B9	B10	B11	K1	K2	K3	K4	I1	I2	L1	L2	L3
	RA	SN4	SNG	r	M570	B10	B5	R19	R18	R20	R23	M566	SNJ1	R20	R21	R15
Site	Gimeaux (63), Puits du Caux															
Altitude (m)	390	710	710	550	550	500	500	319	319	319	320	730	710	340	340	338
Observateurs	CR,GT,GC	Frain M.	Frain M.	SC	Billy F.	Frain M.	Frain M.	FB,GC	FB,GC	FB,GC	FB,GC	Billy F.	Frain M.	FB,GC	FB,GC	FB,GC
Date	06/2019	16/07/1996	16/07/1996	18/07/2002	16/07/1996	13/08/1996	13/08/1996	06/2017	06/2017	06/2017	06/2017	16/07/1996	16/07/1996	06/2017	06/2017	06/2017
Pente relevé (°)	0								0	0	0			0	0	0
Exposition relevé	/								/	/	/			/	/	/
Surface (m²)	5	10	30	1		10	30	6	5	20	3			15	7	6
Recouvrement total (%)	90							70	80	97	90			100	100	100
Recouvrement strate herbacée (%)	90	100	100	80		100	90	70	80	97	90			100	100	100
Hauteur strate herbacée (m)		9	5	11	5	7	7	0,5	0,2	0,4	0,1			0,7	0,4	0,9
Nombre de lignes		9	5	11	5	7	7	11	11	11	7	16	13	2	2	4
<i>Apium graveolens</i> L.	33															1
<i>Trifolium fragiferum</i> L.	33		12													2
<i>Plantago coronopus</i> L. subsp. <i>coronopus</i>	+2															1
<i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla subsp. <i>maritimus</i>		55	22									12				3
<i>Cirsium palustre</i> (L.) Scop.		11	+									+				3
<i>Sonchus arvensis</i> L.		22				22	+									3
<i>Atriplex prostrata</i> Boucher ex DC.			11				+									2
<i>Scirpus tabernaemontani</i> C.C.Gmel.			33													1
<i>Lysimachia maritima</i> (L.) Galasso, Banfi & Soldano						22	+									2
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.				3	3	55	55									4
<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	+2			+		11	+									4
<i>Puccinellia distans</i> (Jacq.) Parl. subsp. <i>fontana</i> Portal				1	1											4
<i>Lotus glaber</i> Mill.								11	23	22	33					4
<i>Inula britannica</i> L.								22	11	22	22					4
<i>Jacobaea erucifolia</i> (L.) P.Gaertn., B.Mey. & Scherb.									+	11	+					3
<i>Dipsacus fullonum</i> L.								+2		r	r					3
<i>Rumex crispus</i> L.			+						11	+						4
<i>Juncus gerardii</i> Loisel.									11			1	+			3
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.			11					11	+							3
<i>Epilobium tetragonum</i> L.								11	+							2
<i>Carex otrubae</i> Podp.								44								1
<i>Ranunculus sardous</i> Crantz									44							1
<i>Plantago maritima</i> L. subsp. <i>maritima</i>											33					1
<i>Festuca pulchra</i> Schur										r	+2					2
<i>Galium verum</i> L.										+	+					2
<i>Glyceria notata</i> Chevall.												4	45			2
<i>Juncus effusus</i> L.												1	11			2
<i>Ranunculus repens</i> L.												1	+			2
<i>Epilobium parviflorum</i> Schreb.												x	+			2
<i>Lotus pedunculatus</i> Cav.												1	+			2
<i>Holcus lanatus</i> L. subsp. <i>lanatus</i>												1	+			2
<i>Elytrogia</i> gr. <i>campestris</i> (Godr. & Gren.) Kerguelén ex Carreras														55	55	55
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	11		11		1	11		12	34	55		12	12			9
<i>Schedonorus arundinaceus</i> (Schreb.) Dumort.	44	11	22	+	12	11			r			12	11	+		10
<i>Carex distans</i> L.		11	11	3	3										+	5
<i>Pulicaria dysenterica</i> (L.) Bernh.					1		+									2
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	11															1
<i>Picris hieracioides</i> L.	r															1
<i>Ulmus minor</i> Mill.	i															1
<i>Ranunculus acris</i> L.			+													1
<i>Poa trivialis</i> L.					1											1
<i>Asparagus officinalis</i> L.						+										1
<i>Epilobium hirsutum</i> L.																1
<i>Solanum dulcamara</i> L.																1
<i>Rubus</i> sp.									+							1
<i>Lathyrus tuberosus</i> L.									+							1
<i>Cornus sanguinea</i> L.									r							1
<i>Prunus spinosa</i> L.									i							1
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.																1
<i>Xanthoselinum alsaticum</i> (L.) Schur											+					1
<i>Trifolium repens</i> L.														1		1
<i>Triglochin palustris</i> L.														1		1
<i>Equisetum arvense</i> L.														+		1
<i>Lychnis flos-cuculi</i> L.												x				1
<i>Rumex conglomeratus</i> Murray												x				1
<i>Glyceria declinata</i> Bréb.														+		1
<i>Equisetum palustre</i> L.														+		1
<i>Veronica beccabunga</i> L.														+		1
<i>Convolvulus sepium</i> L.																22
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl																+
<i>Vicia sativa</i> L. subsp. <i>segetalis</i> (Thuill.) Celak.																+

Tableau 7

N° relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
N° Syntax_E		2c	2a	2b																1	9				
Nombre relevés	47	3	10	14	9	3	10	15	11	7	35	4	29	6	14	6	201	8	4	5	6	7	9		
<u>Asteretea tripolii</u>																									
<i>Atriplex prostrata</i> Boucher ex DC.			I	I	II	3	I	V	II	III	V	2	III	II	III	IV	II	II	1	IV	II	II		20	
<i>Lysimachia maritima</i> (L.) Galasso, Banfi & Soldano			IV	II	IV	2	V		III	II		4	III			I	r				II	I	I	14	
<i>Juncus gerardii</i> Loisel.	II	3	II		II	3	III	III	III	II	IV	4	I	I	II				II				II	16	
<i>Triglochin maritima</i> L.			V				III	II	III	II	III	1	+	I	III	I	II	V						11	
<i>Spergula media</i> (L.) Bartl. & H.L.Wendl.		3		V		IV	IV	III				1	II	V			II							9	
<i>Plantago maritima</i> L. subsp. <i>maritima</i>	V		IV	IV	IV		I	I									I							8	
<i>Tripolium pannonicum</i> (Jacq.) Dobroc.	V					3	V	V	V	V	V		III	V	III	IV	V		1				I	14	
<i>Tripolium pannonicum</i> subsp. <i>tripolium</i> (L.) Greuter													III	V	III	IV	V						I	6	
<i>Spergula marina</i> (L.) Bartl. & H.L.Wendl.									III	III	V	1	V	V	V	V	r	III	2					11	
<i>Salicornia europaea</i> L.									V	III	V		II	V	II	V	II	V	4					10	
<i>Artemisia maritima</i> L.									I				+											2	
<u>Puccinellion salinariae</u>																									
<i>Puccinellia salinaria</i> (Simonk.) Holmb	V																								1
<i>Tripolium pannonicum</i> (Jacq.) Dobroc subsp. <i>pannonicum</i>	V																								1
<i>Taraxacum bessarabicum</i> (Homem.) Hand.-Mazz.	I				I																				2
<i>Lepidium cartilagineum</i> (J.May.) Thell.	I																								1
<u>Puccinellion distans</u>																									
<i>Puccinellia distans</i> (Jacq.) Parl.		3	IV	V	V	2	V	V	V	V	V	4	V	V				V	3	I	II			17	
<i>Puccinellia distans</i> (Jacq.) Parl. subsp. <i>fontana</i> Portal			IV	V	V																I	II			5
<i>Puccinellia distans</i> (Jacq.) Parl. subsp. <i>distans</i>		3																							1
<u>Puccinellion maritimae</u>																									
<i>Puccinellia maritima</i> (Huds.) Parl.												4	IV	V	II	V	V								6
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dumort.												II	II	III	III		III								6
<i>Halimione portulacoides</i> (L.) Aellen													+				III								2
<i>Limonium vulgare</i> Mill.													r				II								2
<i>Sarcocornia perennis</i> subsp. <i>perennis</i> (Mill.) A.J.Scott																	I								1
<i>Cochlearia anglica</i> L.																	+								1
<i>Armeria maritima</i> Willd.																	+								1
<u>Différentielles des associations</u>																									
<i>Halimione pedunculata</i> (L.) Aellen							II	III																	2
<i>Bupleurum tenuissimum</i> L.							II																		1
<i>Festuca rubra</i> L. subsp. <i>litoralis</i> (G.Mey.) Auquier													III												1
<i>Parapholis strigosa</i> (Dumort.) C.E.Hubb.													II												1
<i>Puccinellia retroflexa</i> (Curtis) Holmb.														V											1
<i>Puccinellia fasciculata</i> (Torr.) E.P.Bicknell															V	V									2
<i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla subsp. <i>maritimus</i>			I	+		1		I		I		1	II	V	II					V	II	V	IV		13
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.						1							II	V	III	I			II		IV	III	I		10
<i>Scirpus tabernaemontani</i> C.C.Gmel.			I		I									I							I	I	II		6
<i>Sonchus arvensis</i> L.													r								III	II			3
<i>Conardia compacta</i> (Drumm. ex Müll.Hal.) H.Rob.																					III				1
<i>Eupatorium cannabinum</i> L.																						III			1
<i>Cirsium palustre</i> (L.) Scop.																						II			1
<i>Lythrum salicaria</i> L.																							II		1
<i>Lycopus europaeus</i> L.																							II		1
<i>Solanum dulcamara</i> L.																						I	I		2
<i>Rumex crispus</i> L.			+													r				I		IV	II		7
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. & Schult.																	III					I	III		3
<i>Carex otrubae</i> Podp.													r									I	II		3
<i>Galium palustre</i> L. s.l.																						I	IV		2
<i>Oenanthe fistulosa</i> L.																							V		1
<u>Agrostietea stoloniferae</u>																									
<i>Agrostis stolonifera</i> var. <i>arenaria</i> (Gouan) Dobignard & Portal							I				r		IV	V		II	r								6
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	II		+	+	I		I		IV	r			IV	V		II	r			I	III	V			14
<i>Argentina anserina</i> (L.) Rydb.							I	I	I			2	+										V		6
<i>Lotus glaber</i> Mill.				II		IV		II																	3
<i>Schedonorus arundinaceus</i> (Schreb.) Dumort.				II	I					r			+								V				5
<i>Alopecurus geniculatus</i> L.										I		2		III											3
<i>Trifolium fragiferum</i> L.							II			I	+											I			4
<i>Pulicaria dysenterica</i> (L.) Bernh.				+	I					I												II			4
<i>Carex distans</i> L.	I		I		I																	IV			4
<i>Apium graveolens</i> L.									I	I															2
<i>Triglochin palustris</i> L.					I																				2
<i>Juncus articulatus</i> L.														II									I		2
<u>Autres espèces</u>																									
<i>Polygonum aviculare</i> L.									II	I	I	1	III	I					I						7
<i>Plantago major</i> L.										I	+		II												4
<i>Lolium perenne</i> L.									II	+			II	I		I									5
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Desv. ex Nevski							II			I	r		II												4
<i>Poa trivialis</i> L.											+		r	I									I		4
<i>Taraxacum</i> F.H.Wigg. sp.											+		r	II											3
<i>Juncus bufonius</i> L.								I						IV		III									3
<i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.) Sch.Bip.						2				II															2
<i>Bromus hordeaceus</i> L.													+			I									2
<i>Plantago coronopus</i> L. subsp. <i>coronopus</i>												2	I												2
<i>Juncus ambiguus</i> Guss.											r					II									2
<i>Leontodon saxatilis</i> Lam.			+								r														2
<i>Ranunculus sardous</i> Crantz											I	2													2
<i>Elytrigia</i> gr. <i>campestris</i> (Godr. &																									

Légende du tableau 7 : relevés synthétiques des *Asteretea tripolii*.

- rel. 1** : *Puccinellia salinaria*-*Aster pannonicus*-Ass (Soó) Wendelb. 1943 ; Wendelberger 1943, p. 130 ; *Puccinellion salinariae* Wendelb. 1943 ; Autriche, Lac de Neuliedl.
- rel. 2** : *Spergulo mediae*-*Puccinellietum distantis* B.Foucault 2017 ; Foucault 2017, tab. 1, p. 190 ; *Puccinellion distantis* ; France, Aude.
- rel. 3** : Gpt 2c - *Plantagini-Puccinellietum fontanae triglochinetosum maritimae* ; *Puccinellion distantis* ; France, Auvergne. *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. - +, *Carex disticha* Huds. - +.
- rel. 4** : Gpt 2a - *Plantagini-Puccinellietum fontanae sperguletosum mediae* ; *Puccinellion distantis* ; France, Auvergne ; *Sonchus oleraceus* L. - II.
- rel. 5** : Gpt 2b- *Plantagini-Puccinellietum fontanae typicum*-subass. ; *Puccinellion distantis* ; France, Auvergne ; *Melilotus altissimus* Thuill. - I.
- rel. 6** : *Juncetum gerardii* Warming 1906 ; Janssen 1986, tab. 6, p. 126 ; *Puccinellion distantis* ; Allemagne, Basse Saxe.
- rel. 7** : *Astero tripoli-Puccinellietum distantis* Weinert 1956 emend. 1989 ; Weinert F. 1989, col. 9, tab. 1, p.224 ; *Puccinellion distantis* ; Allemagne, Sud Saxe.
- rel. 8** : *Astero tripoli-Puccinellietum distantis* Weinert 1956 emend. 1989 ; Weinert F. 1989, col. 4, tab. 1, p.224 ; *Puccinellion distantis* ; Allemagne, Sud Saxe.
- rel. 9** : *Astero tripoli-Puccinellietum distantis* Weinert 1956 emend. 1989 ; Weinert F. 1989, col. 2, tab. 1, p.224 ; *Puccinellion distantis* ; Allemagne, Sud Saxe ; *Tripleurospermum maritimum* (L.) W.D.J.Koch I, *Carex vulpina* L. - I, *Plantago media* L. - I, *Odontites rubra* Pers. - I, *Melilotus dentatus* (Waldst. & Kit.) Pers. - I, *Plantago lanceolata* L. - I, *Achillea millefolium* L. - I, *Daucus carota* L. subsp. *carota* - I, *Lepidium ruderales* L. - I, *Pastinaca sativa* L. - I.
- rel. 10** : *Puccinellietum distantis* Feekes (1934) 1943 ; Janssen 1986, tab. 5, p. 125 ; *Puccinellion distantis* ; Allemagne, Basse Saxe ; *Rumex conglomeratus* Murray - I, *Artemisia vulgaris* L. - I.
- rel. 11** : *Puccinellietum distantis lotharingensis* ; Duvigneaud 1967, tab. 4, p. 42 ; *Puccinellion distantis* ; France, Lorraine ; *Myosurus minimus* L. - I, *Alopecurus bulbosus* Gouan subsp. *bulbosus* - I, *Cerastium dubium* (Bastard) Guépin - I, *Bromus commutatus* Schrad. - r, *Matricaria chamomilla* L. - r, *Drepanocladus aduncus* (Hedw.) Warnst. var. *attenuatum* - r, *Draba verna* L. - r.
- rel. 12** : *Puccinellia distans*-G Géhu 1983 ; Géhu et al. 1983, tab. 71, p. 336 ; *Puccinellio-Spergularion salinae* ; France, Somme, côtes de la Manche.
- rel. 13** : *Puccinellietum distantis* Feekes (1934) 1943 *atriplicetosum* ; Beeftink 1965, tab. 12, h.t. ; *Puccinellio-Spergularion salinae* ; Pays Bas, Mer du Nord ; *Cochlearia officinalis* L. - I, *Spartina x townsendii* H.Groves & J.Groves - +, *Lepidium squamatum* Forssk. - +, *Poa pratensis* L. subsp. *pratensis* - r, *Solanum nigrum* L. - r, *Eryngium maritimum* L. - r, *Scorzoneroideis autumnalis* (L.) Moench - r, *Hordeum secalinum* Schreb. - r.
- rel. 14** : *Puccinellietum distantis* (Feekes 1936) Vliieger 1938 ; Feekes 1943, tab. IV, p. 308 ; *Puccinellio-Spergularion salinae* ; Pays-Bas, Lac de l'Ijssel ; *Triglochin palustris* L. - I, *Holcus lanatus* L. subsp. *lanatus* - I, *Cynosurus cristatus* L. - I.
- rel. 15** : *Astero-Puccinellietum fasciculatae* (Beeftink 1965) Géhu 1975 ; Géhu 1976, tab. 17, p. 433 ; *Puccinellio-Spergularion salinae* ; France, côtes de la Manche.
- rel. 16** ; *Puccinellietum fasciculatae* Beeftink 1965 type-var. ; Beeftink 1965, tab. 12, h.t. ; *Puccinellio-Spergularion salinae* ; Pays Bas, Mer du Nord ; *Sagina maritima* G.Don - I, *Hordeum marinum* Huds. - I.
- rel. 17** : *Halimiono-Puccinellietum maritimae* Géhu 1975 ; Géhu 1976, tab. 16, p. 431 ; *Puccinellion maritimae* ; France, côtes atlantiques, Manche, Mer du Nord ; *Salicornia europaea* subsp. *disarticulata* (Moss) Lambinon & Vanderp. - r, *Spartina maritima* (Curtis) Fernald - r.
- rel. 18** : *Salicornietum ramosissimae triglochinetosum maritimae* ; Duvigneaud 1967 (tab. 2, 1 rel. synth. p.37) ; France, Lorraine ; *Ranunculus peltatus* subsp. *baudotii* (Godr.) Meikle ex C.D.K.Cook - I.
- rel. 19** : *Puccinellio-Salicornietum ramosissimae* Tüxen 1974 ; Janssen 1986, tab. 4, p. 125 ; Allemagne, Basse Saxe
- rel. 20** : Gpt 1 - *Bolboschoenus maritimus*-G ; *Scirpion maritimi* ; France, Auvergne.
- rel. 21** : Gpt 9 - *Eleocharito palustris-Bolboschoenetum maritimi* Delcoigne & Thébaud 2018 ; *Scirpion maritimi* ; France, Auvergne ; *Ranunculus acris* L. - I, *Epilobium hirsutum* L. - I, *Asparagus officinalis* L. - I.
- rel. 22** : *Eleocharito palustris-Bolboschoenetum maritimi* Delcoigne & Thébaud 2018 ; Billy inédit in Delcoigne & Thébaud 2018, col. 289, tab. 3, p. 112 ; *Scirpion maritimi* ; France, Auvergne ; *Lysimachia vulgaris* L. - II, *Convolvulus sepium* L. - II, *Alisma plantago-aquatica* L. - I, *Phalaris arundinacea* L. - I.
- rel. 23** : *Eleocharito palustris-Bolboschoenetum maritimi* Delcoigne & Thébaud 2018 ; Wattez & de Foucault 1982 in Delcoigne & Thébaud 2018, col. 293, tab. 3, p. 112 ; *Scirpion maritimi* ; France, côtes de la Manche (Mollières de Berck) ; *Eleocharis uniglumis* (Link) Schult. - I.

Tableau 8

N° relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	13a	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
<i>Juncus subnodulosus</i> Schrank														1														1	
<i>Jacobaea erucifolia</i> (L.) P.Gaertn., B.Mey. & Scherb.			III													II	3											3	
<i>Dipsacus fullonum</i> L.																	3											1	
<i>Epilobium tetragonum</i> L.																I	2							I				3	
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.				r			+									II	1								I			5	
<i>Festuca pulchra</i> Schur							+										2											2	
<i>Xanthoselinum alsaticum</i> (L.) Schur																	1											1	
<i>Rhinanthus angustifolius</i> C.C.Gmel. subsp. <i>angustifolius</i>																						V						1	
<i>Elytrigia gr. campestris</i> (Godr. & Gren.) Kerguélen ex Carreras							+																				3	2	
<u>Arrhenatheretea elatioris</u>																													
<i>Rhinanthus minor</i> L.	II		II	r																								3	
<i>Trifolium dubium</i> Sibth.		II	III	II																				I				4	
<i>Medicago lupulina</i> L. subsp. <i>lupulina</i>		+	III	r		I																		II	I			6	
<i>Festuca gr. rubra</i> L.				III	r							IV				I												4	
<i>Poa pratensis</i> L. subsp. <i>pratensis</i>			IV	III	II								III			I							II					6	
<i>Scorzoneroides autumnalis</i> (L.) Moench			IV	II	I								III										III		I			6	
<i>Bellis perennis</i> L.				III	+					1	r	II										II						7	
<i>Trifolium pratense</i> L.		r	II	r							r	+				I						IV						8	
<i>Holcus lanatus</i> L. subsp. <i>lanatus</i>		I	III	+		+				2	III	+						4	2	V		+	II				12		
<i>Trifolium repens</i> L.		II	I			+			+	1		II						3		III		IV	II					10	
<i>Taraxacum</i> F.H.Wigg. sp.	IV	V	IV	IV		+	I					III		1			1		III			II		I			12		
<i>Plantago lanceolata</i> L.				II		+					I	+										IV						7	
<i>Lolium perenne</i> L.		r	I	+							+	r						2					II	II				8	
<i>Achillea millefolium</i> L.				II	r							III											+					4	
<i>Daucus carota</i> L. subsp. <i>carota</i>		+	III	+		I				3		+			I									I				8	
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl				II	r															1	V		II		I		1	7	
<i>Dactylis glomerata</i> L.				I	r																	III						4	
<i>Prunella vulgaris</i> L.				I							r	r											II					4	
<i>Cerastium fontanum</i> Baumg. subsp. <i>vulgare</i>		I	III	II																			I					4	
<i>Cynosurus cristatus</i> L.				I								+											II					3	
<i>Ranunculus acris</i> L.		r	I							2		II											II					5	
<i>Alopecurus pratensis</i> L. subsp. <i>pratensis</i>		+		r																	I		r					4	
<i>Centaurea subg. Jacea</i>			I	II	r																			I				4	
<i>Bromus hordeaceus</i> L.		+	I	I																								3	
<i>Lotus corniculatus</i> L. subsp. <i>corniculatus</i>																		1		II			I					3	
<i>Polygonum aviculare</i> L.			II		III																							2	
<i>Veronica arvensis</i> L.			r	II	r																							3	
<i>Epilobium tetragonum</i> L.			I	II	II																							3	
<i>Cardamine pratensis</i> L.			r		r																		r					3	
<i>Eryum tetraspermum</i> L.		r	I	r																								3	
<i>Vicia sativa</i> L. subsp. <i>segetalis</i> (Thuill.) Celak.																										I		1	2
<i>Equisetum arvense</i> L.										1																		1	1
<i>Jacobaea vulgaris</i> Gaertn.						+	+																					2	
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.					r							+																2	
<i>Trisetum flavescens</i> (L.) P.Beauv.			I	r																								2	
<u>Autres espèces</u>																													
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	IV	II	IV	II		+	I	III	+				I															9	
<i>Plantago major</i> L.	V	III	IV	II							+	II	+			I							IV	II				10	
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Desv. ex Nevski		V	II	IV					+		I	V				I		1	4	IV		r	II		I			13	
<i>Poa trivialis</i> L.			III	II	III					1		II							3		I		+					8	
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.		+	I	r								II				II	2								I			7	
<i>Ranunculus sardous</i> Crantz		III	I	III											II	1	1						r					7	
<i>Convolvulus sepium</i> L.		r	I	r												I											1	5	
<i>Symphytum officinale</i> L.	II			I	r																							3	
<i>Sonchus arvensis</i> L.			II	r		+			I																I			5	
<i>Schedonorus pratensis</i> (Huds.) P.Beauv.				II							r	+											II					4	
<i>Juncus bufonius</i> L.						II	+																		I	I		4	
<i>Galium verum</i> L.				I		+										II	2											4	
<i>Galium palustre</i> L. s.l.				r								I											+					3	
<i>Elytrigia intermedia</i> (Host) Nevski						II	+																			I		3	
<i>Picris hieracioides</i> L.				I																		r						2	
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.										I																I		2	
<i>Ulmus minor</i> Mill.										+													i					2	
<i>Bromopsis erecta</i> (Huds.) Fourr.				I											I													2	
<i>Lathyrus tuberosus</i> L.				I														1										2	
<i>Myosurus minimus</i> L.		+		I																								2	
<i>Geranium dissectum</i> L.				I	+																							2	
<i>Myosotis laxa</i> Lehm. subsp. <i>cespitosa</i> (Schultz) Hyl. ex Nordh.		r																	2									2	
<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.				I	I																							2	
<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.				I	r																							2	
<i>Melilotus altissimus</i> Thuill.				II	r																							2	
<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill				II	r																							2	
<i>Carex riparia</i> Curtis		r		I																								2	
<i>Asparagus officinalis</i> L.				II						+																		2	
<i>Carex tomentosa</i> L.				I													I											2	
<i>Typha angustifolia</i> L.						+								1														2	
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill				+										1														2	

Légende du tableau 8 : relevés synthétiques des *Agrostietea stoloniferae*.

- rel. 1** : *Juncetum gerardii* de transition avec prairies humides ; Duvigneaud 1967, tab. 9, p. 59 ; *Junco gerardi-Bromion racemosi* ; France, Lorraine.
- rel. 2** : *Agropyro repentis-Juncetum gerardi* J. Duvign. 1967 ; Duvigneaud 1967, tab. 11, p. 65 ; *Junco gerardi-Bromion racemosi* ; France, Lorraine ; *Veronica serpyllifolia* L. - r.
- rel. 3** : *Festuco arundinaceae-Caricetum distantis* J. Duvign. 1967 ; Duvigneaud 1967, tab. 14, p. 76 ; *Junco gerardi-Bromion racemosi* ; France, Lorraine ; *Cerastium brachypetalum* Desp. ex Pers. - II, *Vicia angustifolia* L. - II, *Vicia cracca* L. - I, *Allium vineale* L. - I, *Lathyrus nissolia* L. - I, *Ervilia hirsuta* (L.) Opiz - I, *Achillea ptarmica* L. - I, *Ajuga reptans* L. - I, *Brachythecium tommasinii* (Sendtn. ex Boulay) Ignatov & Huttunen - I, *Colchicum autumnale* L. - I, *Crepis biennis* L. - I, *Oxyrrhynchium hians* (Hedw.) Loeske - I, *Festulolium loliaceum* (Huds.) Holub - I, *Medicago sativa* L. - I, *Mentha arvensis* L. - I, *Pastinaca sativa* L. - I, *Rubus caesius* L. - I, *Valerianella locusta* (L.) Laterr. - I.
- rel. 4** : *Cerastio dubii-Juncetum gerardi* J. Duvign. 1967 ; Duvigneaud 1967, tab. 7, p. 54 ; *Junco gerardi-Bromion racemosi* ; France, Lorraine ; *Poa annua* L. subsp. *annua* - +, *Sonchus asper* (L.) Hill - +, *Draba verna* L. - +, *Juncus ambiguus* Guss. - r, *Matricaria chamomilla* L. - r, *Bupleurum tenuissimum* L. - r, *Apera spica-venti* (L.) P.Beauv. - r, *Cerastium semidecandrum* L. - r, *Lysimachia vulgaris* L. - r.
- rel. 5** : *Carex distans-Taraxacum bessarabicum*-Ass. (Soó 1930) Wendelberger 1943 ; Wendelberger 1943, p. 136 ; *Juncion gerardii* ; Autriche, Lac de Neuliedl.
- rel. 6** : Gpt 4 - *Festuco arundinaceae-Puccinellietum distantis* Billy 2000 ; *Loto tenuis-Tnfolion fragiferi* ; France, Auvergne ; *Trifolium squarrosum* L. - +.
- rel. 7** : Gpt 5a - *Taraxaco bessarabici-Triglochinietum palustris puccinellietosum fontanae* ; *Loto tenuis-Tnfolion fragiferi* ; France, Auvergne ; *Linum catharticum* L. - +.
- rel. 8** : Gpt 5d - *Taraxaco bessarabici-Triglochinietum palustris juncetosum gerardii* ; *Loto tenuis-Tnfolion fragiferi* ; France, Auvergne.
- rel. 9** : Gpt 5b - *Taraxaco bessarabici-Triglochinietum palustris typicum* ; *Loto tenuis-Tnfolion fragiferi* ; France, Auvergne ; *Cirsium* sp. - +, *Galatella linosyris* (L.) Rchb.f. - +, *Euphorbia cyparissias* L. - +, *Scorzonera humilis* L. - +, *Glyceria declinata* Bréb. - +.
- rel. 10** : Gpt 5c - *Taraxaco bessarabici-Triglochinietum palustris trifolietosum fragiferi* ; *Loto tenuis-Tnfolion fragiferi* ; France, Auvergne ; *Lotus pedunculatus* Cav. - 1, *Pilosella lactucella* (Wallr.) P.D.Sell & C.West - 1, *Molinia caerulea* (L.) Moench - 1, *Parnassia palustris* L. - 1.
- rel. 11** : *Samolo valerandi-Caricetum vikingensis* Géhu 1982 ; Foucault & Catteau 2012, col. 58, tab. 7, p. 31 ; *Loto tenuis-Tnfolion fragiferi* ; France, littoral atlantique, côtes de la Manche.
- rel. 12** : *Potentillo anserinae-Festucetum arundinaceae* Nordh. 1940 ; Foucault & Catteau 2012, col. 62, tab. 7, p. 31 ; *Loto tenuis-Tnfolion fragiferi* ; Europe du Nord, littoral ; *Rumex acetosa* L. subsp. *acetosa* - +, *Deschampsia cespitosa* (L.) P.Beauv. - +.
- rel. 13** : *Agrostio stoloniferae-Caricetum vikingensis* Géhu 1982 ; Géhu 1982, tab. 1, p.308 ; *Loto tenuis-Tnfolion fragiferi* ; France, côtes de la Mer du Nord, de la Manche, de Bretagne ; *Hippophae rhamnoides* subsp. *rhamnoides* L. - I, *Parapholis strigosa* (Dumort.) C.E.Hubb. - +, *Carex arenaria* L. - +.
- rel. 13a** : *Loto preslii-Apietum graveolentis* B.Foucault 2017 ; Foucault 2017, tab. 1, p. 190 ; *Loto tenuis-Tnfolion fragiferi* ; France, Aude.
- rel. 14** : Gpt 3 - *Taraxaco bessarabici-Triglochinietum palustris plantaginetosum maritimae* ; *Loto tenuis-Tnfolion fragiferi* ; France, Auvergne ; *Leontodon hispidus* L. - I, *Petrorhagia prolifera* (L.) P.W.Ball & Heywood - I, *Poterium sanguisorba* L. subsp. *sanguisorba* - I, *Crepis pulchra* L. - I.
- rel. 15** : Gpt 8 - *Taraxaco bessarabici-Triglochinietum palustris Atriplex prostrata-Juncus gerardii*-var. ; *Loto tenuis-Tnfolion fragiferi* ; France, Auvergne ; *Scirpus tabernaemontani* C.C.Gmel. - I, *Bromus racemosus* L. - I, *Senecio inaequidens* DC. - I.
- rel. 16** : Gpt 11 - *Inula britannica-Lotus glaber*-G ; *Loto tenuis-Tnfolion fragiferi* ; France, Auvergne ; *Rubus* sp. - 1, *Cornus sanguinea* L. - 1, *Prunus spinosa* L. - 1.
- rel. 17** : *Trifolietum fragifero-repentis* Juive 1989 ; Foucault & Catteau 2012, col. 65, tab. 7, p. 31 ; *Loto tenuis-Tnfolion fragiferi* ; France, Auvergne.
- rel. 18** : *Potentillo reptantis-Elymetum repentis* Juive 1989 ; Foucault & Catteau 2012, col. 66, tab. 7, p. 31 ; *Loto tenuis-Tnfolion fragiferi* ; France, Auvergne.
- rel. 19** : *Rhinantho grandiflori-Holcetum lanati* Juive 1989 ; Foucault & Catteau 2012, col. 67, tab. 7, p. 31 ; *Loto tenuis-Tnfolion fragiferi* ; France, Auvergne.
- rel. 20** : *Apium graveolens*-G ; *Loto tenuis-Tnfolion fragiferi* ; France, Auvergne ; *Sonchus oleraceus* L. - 11.
- rel. 21** : *Junco compressi-Blysmetum* Tüxen ex Oberd. 1957 ; Foucault & Catteau 2012, col. 158, tab. 14, p. 43 ; *Potentillion anserinae* ; Europe centrale et nord atlantique ; *Rorippa sylvestris* (L.) Besser - I, *Myosotis* gr. *scorpioides* L. - +, *Ranunculus flammula* L. - +, *Phalaris arundinacea* L. - r.
- rel. 22** : *Carici distantis-Festucetum arundinaceae* Duv. ; Billy 2000, col. Gpt 10 ; cf. *Scirpoido holoschoeni-Juncion inflexi* ; France, Auvergne ; *Epilobium hirsutum* L. - II.
- rel. 23** : Gpt 7b - *Juncus compressus-Carex distans*-G *Juncus inflexus*-var. ; cf. *Scirpoido holoschoeni-Juncion inflexi* ; France, Auvergne ; *Rumex conglomeratus* Murray - I, *Glyceria* gr. *fluitans* (L.) R.Br. - I.
- rel. 24** : Gpt 7a - *Juncus compressus-Carex distans*-G type-var. ; cf. *Scirpoido holoschoeni-Juncion inflexi* ; France, Auvergne ; *Picris echioides* L. - +, *Crataegus monogyna* Jacq. - +, *Blackstonia perfoliata* (L.) Huds. - +, *Agrimonia eupatoria* L. - +, *Typha latifolia* L. - +.
- rel. 25** : Gpt 6 - *Juncus compressus-Carex distans*-G *Triglochin palustre-Blysmus compressus*-var. ; cf. *Scirpoido holoschoeni-Juncion inflexi* ; France, Auvergne.
- rel. 26** : Gpt 10 - *Elytrigia* gr. *campestris*-G ; *Equisetum ramosissimi-Elytrigion campestris* ; France, Auvergne.