

L'identification syntaxonomique
dans les démarches de gestion
et/ou de restauration d'espaces
naturels en France : pour ou contre ?

Yves MEINARD & Gilles THÉBAUD

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION : Bruno David,
Président du Muséum national d'Histoire naturelle

RÉDACTEUR EN CHEF / *EDITOR-IN-CHIEF* : Jean-Philippe Siblet

ASSISTANTE DE RÉDACTION / *ASSISTANT EDITOR* : Sarah Figuet (naturae@mnhn.fr)

MISE EN PAGE / *PAGE LAYOUT* : Sarah Figuet

COMITÉ SCIENTIFIQUE / *SCIENTIFIC BOARD* :

Luc Abbadie (UPMC, Paris)
Luc Barbier (Parc naturel régional des caps et marais d'Opale, Colémbert)
Aurélien Besnard (CEFE, Montpellier)
Vincent Boulet (Expert indépendant flore/végétation, Frugières-le-Pin)
Hervé Brustel (École d'ingénieurs de Purpan, Toulouse)
Patrick De Wever (MNHN, Paris)
Thierry Dutoit (UMR CNRS IMBE, Avignon)
Éric Feunteun (MNHN, Dinard)
Romain Garrouste (MNHN, Paris)
Grégoire Gautier (DRAAF Occitanie, Toulouse)
Olivier Gilg (Réserves naturelles de France, Dijon)
Frédéric Gosselin (Irstea, Nogent-sur-Vernisson)
Patrick Haffner (UMS PatriNat, Paris)
Frédéric Hendoux (MNHN, Paris)
Xavier Houard (OPIE, Guyancourt)
Isabelle Leviol (MNHN, Concarneau)
Francis Meunier (Conservatoire d'espaces naturels – Picardie, Amiens)
Serge Muller (MNHN, Paris)
Francis Olivereau (DREAL Centre, Orléans)
Laurent Poncet (UMS PatriNat, Paris)
Nicolas Poulet (AFB, Vincennes)
Jean-Philippe Siblet (UMS PatriNat, Paris)
Laurent Tillon (ONF, Paris)
Julien Touroult (UMS PatriNat, Paris)

COUVERTURE / *COVER* :

Mosaïque d'habitats «non typiques» dans les zones humides du domaine skiable de l'Alpe d'Huez. Crédit photo : Y. Meinard.

Naturae est une revue en flux continu publiée par les Publications scientifiques du Muséum, Paris
Naturae is a fast track journal published by the Museum Science Press, Paris

Les Publications scientifiques du Muséum publient aussi / *The Museum Science Press also publish:*
Adansonia, Zoosystema, Anthropolozologica, European Journal of Taxonomy, Geodiversitas, Cryptogamie sous-sections Algologie, Bryologie, Mycologie.

Diffusion – Publications scientifiques Muséum national d'Histoire naturelle
CP 41 – 57 rue Cuvier F-75231 Paris cedex 05 (France)
Tél. : 33 (0)1 40 79 48 05 / Fax : 33 (0)1 40 79 38 40
diff.pub@mnhn.fr / <http://sciencepress.mnhn.fr>

© Publications scientifiques du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 2019
ISSN (électronique / *electronic*) : 2553-8756

L'identification syntaxonomique dans les démarches de gestion et/ou de restauration d'espaces naturels en France : pour ou contre ?

Yves MEINARD

Université Paris-Dauphine, PSL Research University, CNRS, UMR [7243], LAMSADE,
Place du Maréchal de Lattre de Tassigny F-75775 Paris cedex 16 (France)
yves.meinard@lamsade.dauphine.fr

Gilles THÉBAUD

Université Clermont Auvergne, UniVegE/Herbiers CLF, 3 boulevard Lafayette,
F-63000 Clermont-Ferrand (France)
gilles.thebaud@uca.fr

Soumis le 13 novembre 2018 | Accepté le 22 février 2019 | Publié le 3 juillet 2019

Meinard Y. & Thébaud G. 2019. — L'identification syntaxonomique dans les démarches de gestion et/ou de restauration d'espaces naturels en France : pour ou contre ? *Naturae* 2019 (6): 165-173. <http://revue-naturae.fr/2019/6>

RÉSUMÉ

Une « identification syntaxonomique » est une opération rapportant les différentes végétations présentes dans une aire d'étude à une identité syntaxonomique la plus précise possible. L'identification syntaxonomique est omniprésente dans les démarches de gestion des espaces naturels et semi-naturels dans l'hexagone, depuis la gestion des sites Natura 2000 jusqu'à celle des Espaces naturels sensibles et des Réserves Naturelles, et la demande de réalisation de cette opération par les gestionnaires et porteurs de projets est croissante. Cette omniprésence apparaît, de prime abord, entièrement justifiée, car la végétation est reconnue comme étant un très bon intégrateur des conditions écologiques, à même d'apporter des informations (certes non exhaustives, mais capitales), non seulement sur la biodiversité, mais également sur le fonctionnement écologique et sur les pressions subies par les biocénoses. Malheureusement, les outils et connaissances à disposition pour réaliser des identifications syntaxonomiques sont aujourd'hui en France insuffisants et inadaptés, et les pratiques actuelles sont grevées par une confusion majeure : elles utilisent comme seuls outils d'identification des listes d'espèces, qui sont des outils de description, non des outils d'identification autosuffisants. En conséquence, dans les conditions actuelles en France, nous défendons qu'il est souhaitable que les gestionnaires et maîtres d'ouvrage de projets de préservation/restauration évitent de faire appel à des identifications syntaxonomiques. À plus long terme, il serait évidemment souhaitable que les conditions soient réunies pour rendre possible la réalisation d'identifications syntaxonomiques rigoureuses dans les cadres susmentionnés. Pour cela, le travail d'établissement et de mise en accès libre de bases de données phytosociologiques est un chantier qui, sans être à lui seul suffisant, revêt une importance capitale.

MOTS CLÉS
Phytosociologie,
identification,
méthodologie,
lacunes de connaissances,
bases de données.

ABSTRACT

Integrating syntaxonomic identifications in natural sites management and/or restoration projects in France: for or against?

A "syntaxonomic identification" is a set of operations aimed at attributing a syntaxonomic identity, as precise as possible, to the various vegetal communities present in a given study area. Syntaxonomic identifications are omnipresent in natural and semi-natural areas management projects in France, ranging from management plans for Natura 2000 sites, to management actions on Vulnerable Natural Areas ("espaces naturels sensibles") and on Natural Reserves. Moreover, the demand for these identifications is increasing among managers. At first sight, one might think that this omnipresence is entirely justified. Indeed, there is a consensus among ecologists and phytosociologists that the com-

KEY WORDS
Phytosociology,
identification,
methodology,
knowledge gaps,
databases.

position of vegetal communities provides reliable information, not only on local biodiversity, but also on ecological functioning and on the pressures that communities undergo. Unfortunately, the tools and knowledge available today in France are insufficient and ill-adapted, and the current practices are undermined by a deep methodological confusion. Indeed, they use species lists as identification tools, whereas in fact species lists are description tools, rather than full-fledged identification tools. As a consequence, we argue that our current predicament in France is such that it would be better for managers to avoid demanding syntaxonomic identifications. Obviously enough, in the longer term, it would be desirable to make sure that realizing rigorous syntaxonomic identifications can become possible in the various management contexts mentioned above. To achieve this objective, a crucial (but by no means sufficient) step would be the elaboration and diffusion of open access phytosociological databases.

INTRODUCTION

Dans ce texte, nous parlerons d'« identification syntaxonomique » pour désigner l'ensemble d'opérations qui consiste à rapporter les différentes végétations présentes dans une aire d'étude donnée à une identité syntaxonomique la plus précise possible, en se référant au système de classification phytosociologique de la végétation selon l'approche de Braun-Blanquet, largement utilisé dans toute l'Europe (Bardat *et al.* 2004 ; Mucina *et al.* 2016). Les végétations observées sur le terrain sont alors rapportées à un syntaxon (c'est-à-dire une unité de la classification phytosociologique) reconnu dans la littérature : idéalement à une association végétale (car, au même titre que l'espèce est l'unité de base de la classification botanique, l'association est l'unité de base de la classification phytosociologique) ou, quand il est impossible d'atteindre ce niveau de précision, à une alliance, voire à un ordre ou même une classe. En règle générale, l'identification syntaxonomique vise à dresser un inventaire des groupements végétaux présents sur une aire d'étude, et souvent à réaliser une cartographie des habitats.

L'identification syntaxonomique est, sous une forme ou une autre, omniprésente dans la plupart des démarches de gestion des espaces naturels et semi-naturels dans l'hexagone. La mise en œuvre de la Directive Habitats-Faune-Flore de la politique européenne Natura 2000 (Council of Europe 1992), qui vise à la conservation ou la restauration des habitats dits « d'intérêt communautaire » (HIC), s'appuie sur des cartographies d'HIC sur les sites Natura 2000 désignés au titre de cette directive (sites appelés zones spéciales de conservation). Or les HIC sont eux-mêmes définis sur des bases phytosociologiques (Evans 2010), si bien que l'attribution d'un secteur à un HIC s'appuie nécessairement sur une identification syntaxonomique. Même dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Oiseaux de Natura 2000, des cartographies d'habitats s'appuyant sur des identifications syntaxonomiques peuvent être demandées afin de servir de base à la cartographie des habitats d'espèces (le document d'objectif de la zone de protection spéciale du Ried de Colmar à Sélestat, Haut-Rhin, en est un exemple [Meinard *et al.* 2016]). De même, nombre de plans de gestion établis dans le cadre de la politique des Espaces Naturels Sen-

sibles (ENS) des départements s'appuient sur des cartographies d'habitats sur des bases phytosociologiques et donc sur des identifications syntaxonomiques. Dans certains départements, comme l'Ille-et-Vilaine, cette démarche est même obligatoire et encadrée par un cahier des charges spécifique rédigé par le Conservatoire Botanique National de Brest (voir par exemple Martin *et al.* 2017). De même, dans le Puy-de-Dôme, les plans de gestion des ENS recourent systématiquement à des cartographies d'habitats (Conseil départemental 63 2017) nécessitant des identifications syntaxonomiques standardisées pour caractériser les HIC (voir par exemple Mazeau [2018], Legrand & Lége [2018]). La gestion des Réserves Naturelles Nationales ou Régionales est, de la même façon, très souvent aiguillée par un travail d'identification syntaxonomique. Il existe cependant également des démarches de gestion, préservation ou restauration dans lesquelles l'identification syntaxonomique n'intervient pour l'heure que rarement : c'est le cas par exemple des démarches de caractérisation et priorisation des zones humides (Meinard 2018). Mais dans ces cas, certaines voix s'élèvent pour défendre l'idée qu'intégrer des identifications syntaxonomiques à ces démarches serait souhaitable, voire indispensable (l'un des auteurs de ces lignes a été témoin d'une revendication de ce type dans le cadre d'une réunion de Comité de Pilotage très récemment). Et, de fait, dans la mesure où la définition réglementaire de la notion de zone humide en France s'appuie, en partie, sur un critère phytosociologique (Anonyme 2018), une telle évolution serait tout à fait cohérente avec les dispositifs actuellement en vigueur en matière de zones humides.

Cette omniprésence des identifications syntaxonomiques dans les démarches de gestion, préservation ou restauration apparaît, de prime abord, entièrement justifiée, et les appels à leur généralisation semblent tomber sous le sens. En effet, la végétation est largement reconnue comme étant un très bon intégrateur des conditions écologiques (Lazare 2014), à même d'informer, non seulement sur la biodiversité locale, mais également (dans une certaine mesure) sur le fonctionnement écologique et sur les pressions subies par les biocénoses, et ce, à plusieurs échelles de temps, puisque certaines pressions peuvent avoir des effets rémanents lisibles sur la composition des végétations. La connaissance fournie par des identifications

syntaxoniques mérite, pour plus de pertinence encore, d'être prolongée par des diagnostics phytoécologiques, voire même par des analyses quantitatives d'écologie fonctionnelle – mais même en l'absence de telles analyses sophistiquées que peu de maîtres d'ouvrage ont le temps et les moyens financiers de demander, des identifications syntaxonomiques fournissent déjà une base solide. Dans un monde idéal, il serait par conséquent évident que tout gestionnaire et tout maître d'ouvrage d'un projet de préservation/restauration devrait commander une expertise de son ou ses site(s) d'intervention, comprenant *a minima* des identifications syntaxonomiques. De telles identifications lui permettraient en effet de disposer d'une connaissance précieuse, à même de l'aider à comprendre les enjeux de sa démarche et d'aiguiller ses choix de gestion.

L'objectif de cet article est d'analyser si, dans les conditions actuelles en France, les gestionnaires et maîtres d'ouvrage de projets de préservation/restauration devraient demander des identifications syntaxonomiques et s'appuyer sur elles. Pour répondre à cette question, nous commencerons par rappeler en quoi consiste une identification syntaxonomique, quand elle est bien faite. Dans une seconde section, nous examinerons les éléments qui sont, à l'heure actuelle, à la disposition des experts qui sont en charge de réaliser des identifications syntaxonomiques en France. Dans une troisième section, nous nous appuierons sur les éléments présentés dans les deux premières pour défendre l'idée que, dans l'état actuel des choses (au moins en France), il est souhaitable que les gestionnaires et maîtres d'ouvrage de projets de préservation/restauration évitent de faire appel à des identifications syntaxonomiques. En conclusion, nous analyserons brièvement ce qu'il faudrait faire pour permettre que réaliser des identifications syntaxonomiques redevienne souhaitable.

L'IDENTIFICATION SYNTAXONOMIQUE : COMMENT BIEN LA FAIRE ?

Commençons donc par rappeler quelques idées qui sont largement connues et acceptées des phytosociologues, mais probablement moins connues des gestionnaires, voire de certains praticiens sur le terrain. Ces quelques idées dessinent le périmètre de ce qu'est une bonne identification syntaxonomique, c'est-à-dire une identification syntaxonomique à même de tenir les promesses évoquées plus haut, en termes de pertinence et de richesse en informations sur la biodiversité et l'écologie d'un milieu. Il nous faut pour cela tout d'abord rappeler ce qu'est une diagnose syntaxonomique, pour pointer les similitudes et différences entre diagnose et identification syntaxonomiques.

En phytosociologie, pensée sur le modèle de la botanique systématique, selon le code de nomenclature phytosociologique (ICPN, Weber *et al.* 2000, en cours de refonte), un syntaxon de rang donné dans le synsystème doit, pour être valide, avoir fait l'objet d'une « diagnose » en bonne et due forme (art. 2b). Quand le syntaxon concerné est de rang supérieur à l'association, cette opération implique, en particulier, une typification au moyen d'un syntaxon de rang inférieur (art. 8).

Par exemple, une alliance phytosociologique est valide si on l'a typifiée au moyen d'une association et si l'on a réalisé sa diagnose, incluant une description physionomique ou structurale, synécologique et synchorologique (Willner 2006). Dans le cas de l'association végétale, la diagnose doit se faire en désignant un relevé type (art. 7) effectué dans un individu d'association (et non un ensemble de relevés). En botanique, l'intérêt d'un herbier est de posséder beaucoup d'individus sous le même nom, de façon à avoir une idée de la variabilité du taxon concerné ; de la même manière, l'intérêt d'un tableau de relevés est de donner une idée de la variabilité de l'association. D'où la recommandation (et non l'obligation) faite dans l'ICPN de produire au moins dix relevés dans la diagnose (rec. 7a).

Par opposition à la diagnose syntaxonomique, qui vise à contribuer à établir un référentiel syntaxonomique en complétant un référentiel préexistant au niveau de lacunes ou de faiblesses repérées dans ce dernier, le travail d'identification syntaxonomique n'a pas vocation à modifier le référentiel syntaxonomique. Au contraire, son objet est de s'appuyer sur le référentiel pour dire à quel syntaxon de ce référentiel une végétation observée sur le terrain doit être rapportée. En corollaire, comme l'identification syntaxonomique s'appuie sur un référentiel qu'elle n'a pas vocation à remettre en cause et qui est, lui, adossé à une caractérisation écologique des syntaxons qu'il contient, l'identification syntaxonomique en elle-même ne comporte pas de caractérisation écologique. Elle peut évidemment être complétée par des analyses phytoécologiques ou fonctionnelles, et cela serait certainement souhaitable dans l'idéal, pour plus de pertinence. Mais la pratique de l'identification syntaxonomique qui nous intéresse dans cet article, à savoir celle qui est typiquement demandée par les maîtres d'ouvrage de projets de gestion et/ou restauration écologique évoqués en introduction, se limite à une attribution d'identité syntaxonomique à des végétations.

Tout comme le travail de diagnose syntaxonomique, le travail d'identification syntaxonomique commence naturellement par la réalisation de relevés phytosociologiques, sur l'intégralité des individus d'association du secteur d'étude si celui-ci est suffisamment petit pour le permettre, ou alors sur un échantillon d'individus d'association répondant à un plan d'échantillonnage établi de façon à ce que l'échantillon soit représentatif de l'ensemble des individus d'association présents sur le site.

La seconde étape est de rapporter les différents relevés à des syntaxons connus et nommés dans la littérature, ayant donc fait l'objet de diagnoses pour leur validation. Le travail est facilité si l'on dispose d'une classification générale actualisée de ces syntaxons, ou « synsystème » comme celui établi pour l'Europe par Mucina *et al.* (2016) ou comme la version 2 du *Prodrome des végétations de France* (Bioret & Royer 2009).

Avant que soient développées les méthodes d'analyses numériques, on utilisait, pour rapporter ainsi un relevé de manière rationnelle à un syntaxon connu, des méthodes manuelles ou des méthodes de calcul simplifiées : on désignait, pour chaque taxon du relevé, son appartenance aux unités hiérarchiques du synsystème. On avait ainsi dans le relevé, par exemple, des

taxons de la classe des *Scheuchzerio palustris*-*Caricetea fuscae* Tüxen 1937, des taxons de celle des *Phragmito australis*-*Magnocaricetea elatae* Klika in Klika & V. Novák 1941 ou autres, des taxons de l'ordre des *Caricetalia nigrae* W. Koch 1926, des taxons de l'ordre des *Magnocaricetalia elatae* Pignatti 1954 ou autres ordres, des taxons du *Caricion fuscae* Koch 1926, des taxons d'autres alliances, etc. On en déduisait, en faisant la « balance phytosociologique », que le relevé pouvait être affecté à l'alliance du *Caricion fuscae*, plutôt qu'à d'autres syntaxons. Cette approche est insatisfaisante car incomplète : elle ne prend pas en compte la composition floristique globale, avec notamment les nombreuses compagnes de large répartition qui ne sont pas caractéristiques d'unités hiérarchiques du système. Elle a par ailleurs incontestablement une part d'arbitraire, et si l'intuition des phytosociologues très expérimentés peut compenser cet arbitraire, il est clair qu'il est hasardeux d'espérer que tous les opérateurs en charge d'identifications syntaxonomiques sur le terrain en France aient l'expérience nécessaire pour cela.

Les méthodes d'analyse numérique permettent de résoudre ce problème, notamment parce qu'elles permettent de comparer les relevés selon leur composition floristique globale ou « ensemble spécifique normal » (Guinochet 1973) et non pas seulement sur la base des taxons caractéristiques des différentes unités hiérarchiques. Les utiliser pour réaliser des identifications syntaxonomiques consiste à comparer les relevés réalisés à un ensemble, le plus grand possible, de relevés déjà rapportés aux syntaxons de la littérature. Par classification ascendante hiérarchique ou par une autre méthode de classification comme Modified Twinspan (Rolecek *et al.* 2009), on produit des dendrogrammes qui contiennent les relevés réalisés et permettent de voir dans quel cluster de relevés, correspondant à un syntaxon connu dans la littérature, chaque relevé s'insère. Le déploiement de cette démarche est illustré par de nombreux travaux phytosociologiques, par exemple l'étude réalisée récemment par Roux (2017) sur la Chaîne des Puys (Puy-de-Dôme, France).

Les résultats d'une telle analyse prennent la forme d'une attribution de chaque relevé à un syntaxon connu dans la littérature : d'un relevé indéterminé on passe ainsi à un relevé identifié, de la même manière qu'en botanique on passe d'un échantillon indéterminé à un échantillon déterminé. Mais ce n'est pas tout. Certains relevés peuvent apparaître intermédiaires entre plusieurs syntaxons (ce que l'on peut déjà observer dans certains cas même sans recours aux méthodes numériques), ce qui peut amener à remettre en cause les relevés, qui ont pu être réalisés sur des surfaces non homogènes en termes de physionomie ou de composition de la végétation, et/ou de conditions écologiques. Par ailleurs, les résultats obtenus avec différentes méthodes de classification hiérarchique peuvent être différents. Dans de tels cas, il n'y a pas forcément un résultat valide et un résultat erroné. Il convient d'examiner pourquoi telle méthode donne tel résultat et telle autre méthode tel autre résultat. Il peut s'avérer que certains syntaxons de la littérature soient bien discriminés par une méthode et mal par une autre, ce qui peut suggérer de discuter la pertinence de ces syntaxons, ou la pertinence

de certaines attributions de relevés à ces syntaxons dans la littérature. Il peut s'avérer que l'intégration des nouveaux relevés réalisés sur le site étudié amène à remettre en cause un ou des syntaxon(s) publié(s) dans la littérature. Dans de tels cas, il n'y a pas lieu de douter de l'intérêt du déploiement de la démarche de d'identification syntaxonomique : même si, pour certains relevés, il est impossible de leur coller une étiquette correspondant à un syntaxon de la littérature, le travail de classification confrontant ce relevé aux autres de la base de données est une source majeure d'informations pertinentes dont on peut disposer sur l'individu d'association étudié.

L'IDENTIFICATION SYNTAXONOMIQUE : DE QUOI DISPOSONS-NOUS POUR LA FAIRE ?

Nous venons de décrire une démarche d'identification syntaxonomique idéale, illustrée par exemple par l'étude réalisée dans la Chaîne des puys mentionnée ci-dessus. Mais dans la pratique quotidienne des identifications syntaxonomiques, que retrouve-t-on de cette image idéale ?

Commençons par la pratique des relevés phytosociologiques, qui est la première étape de l'identification syntaxonomique. Elle est mise en œuvre dans le cadre de nombreuses études, comme des plans de gestion ou l'élaboration de cartographies d'habitats, et il faut certainement se féliciter que les cahiers des charges des missions correspondantes insistent de plus en plus sur l'exigence de réaliser ces relevés et de les produire dans le cadre des documents de réalisation de la mission. Cependant, nombreux sont encore les documents de gestion dans lesquels des identifications syntaxonomiques sont avancées sans que des relevés soient produits pour les étayer. Dans certaines études qui produisent des relevés, ceux-ci sont notoirement trop peu nombreux pour permettre une typologie d'habitats étayée : par exemple six relevés ou listes pour un site très diversifié de 500 ha dans Legrand & Legé (2018). Enfin, les précautions à prendre sur le terrain pour réaliser des relevés sur des surfaces homogènes (Guinochet 1973), condition indispensable pour éviter les biais dans l'analyse, ne sont pas toujours respectées ou connues. Nous ne disposons malheureusement pas de données quantitatives sur l'ampleur de ces problèmes. Dans le cadre du présent article, nous sommes condamnés à ne pouvoir que les mentionner.

Mais venons-en à la différence principale entre la pratique quotidienne et l'idéal décrit dans la section précédente. Nous avons vu que, dans la démarche idéale, l'identification syntaxonomique s'appuie sur une base de données de relevés affectés à un syntaxon de la littérature. À l'inverse, dans la pratique quotidienne de l'identification syntaxonomique en France, celle-ci s'appuie typiquement sur des listes d'espèces. Il existe un grand nombre d'ouvrages ou études sur la végétation basés sur de telles listes. Les Cahiers d'Habitats Natura 2000 (Bensettiti *et al.* 2001-2005) donnent, pour chaque HIC décliné, une liste d'espèces « indicatrices ». Le Conservatoire Botanique National de Brest a produit un catalogue des végétations de l'Ouest de la France, qui donne une liste

d'espèces « caractéristiques », « fréquentes » et « autres » pour chacun des syntaxons du catalogue (Delassus *et al.* 2014 ; <http://www.cbnbrest.fr/rnvo/>, dernière consultation le 8 avril 2019). Le Conservatoire Botanique National Alpin a produit un catalogue des végétations de Rhône-Alpes donnant, pour chacune de ces « végétations », une liste des espèces « diagnostiques », « fréquentes » et « dominantes » (<http://www.pifh.fr>, dernière consultation le 8 avril 2019). Le Conservatoire Botanique National de Bailleul a édité les guides des végétations de la région Nord-Pas-de-Calais, revendiqués comme des guides d'identification (Catteau *et al.* 2009, 2010), où, pour chaque association présentée, est donnée une liste d'« espèces caractéristiques » et d'« espèces dominantes ». Le synopsis des groupements végétaux de Franche-Comté (Ferrez *et al.* 2011) donne pour chaque unité hiérarchique de la classification, jusqu'au niveau de l'association végétale, les « combinaisons d'espèces caractéristiques ». L'ouvrage « les végétations forestières d'Alsace » (Boeuf 2014) donne pour chaque fiche descriptive les « espèces diagnostiques » jusqu'au niveau de l'association végétale. Thébaud *et al.* (2014) donnent des « cortèges d'espèces caractéristiques » pour chaque association et groupement listé dans le Guide d'identification des végétations du nord du Massif Central. Et cette énumération des référentiels produisant des listes d'espèces est loin d'être exhaustive.

Nonobstant l'intérêt incontestable de ces démarches d'établissement de référentiels adossés à des listes d'espèces, les listes en question posent plusieurs problèmes. Tout d'abord, elles frappent par leurs divergences. Ainsi, si l'on compare le catalogue produit par le Conservatoire botanique national alpin et le guide de Thébaud *et al.* (2014), on constate que de nombreuses associations communes sont présentes dans les deux catalogues (le territoire concerné par le premier catalogue englobe le territoire concerné par le second). Mais si l'on compare les listes d'espèces diagnostiques du premier catalogue avec les listes produites dans le second, on constate que ces listes sont presque systématiquement très différentes, sans que les différences se réduisent à des variations marginales. Si l'on se concentre, par exemple, sur les « végétations palustres, turfcôles et amphibies » (chapitre 2 du guide de Thébaud *et al.* 2014), 27 des associations et groupements présentés par Thébaud *et al.* (2014) sont également listés dans le catalogue du CBN Alpin. Les listes d'espèces sont identiques pour une seule association, le *Glycerietum maximae* Hueck 1932, mais il s'agit d'un cas particulier, car la « liste d'espèces » ne contient dans ce cas qu'une espèce. Le pourcentage d'espèces communes des deux listes (nombre d'espèces communes divisé par le nombre d'espèces dans la fusion des listes des deux référentiels, ramené en pourcentage), est inférieur à 50 % pour 22 des 27 syntaxons, et même inférieur à 20 % pour 12 des 27 syntaxons. Cela pose la question de savoir à quel guide se fier.

Une partie de la réponse tient dans des divergences conceptuelles, qui ont leur reflet (fort heureusement) au plan terminologique : alors que Thébaud *et al.* (2014) parlent de cortèges d'espèces caractéristiques, le catalogue du CBN Alpin parle d'espèces diagnostiques. Dans ces conditions, il n'apparaît

pas anormal que les listes diffèrent, mais cela laisse ouverte la question de savoir quelle liste utiliser, ou quelles utilisations différentielles faire des différentes listes. Pour répondre à ces questions, il faudrait disposer de définitions claires distinguant les différents types de listes. Or, s'il existe toute une littérature analysant la notion de cortège caractéristique d'espèces, force est de constater que les autres notions sont peu discutées dans la littérature.

Sauf erreur de notre part, les différences entre le concept d'espèce diagnostique utilisé par le CBN Alpin et le concept plus classique d'espèce caractéristique n'ont été clarifiées dans aucune publication. Chytrý *et al.* (2002) ont proposé une définition claire des espèces dites « diagnostiques », sur la base d'un indice de fidélité, le coefficient Phi, mesurant un niveau de fidélité à un cluster donné ; mais il est loin d'être sûr que tous les auteurs qui usent du même vocable le font avec la même rigueur ou la même signification. De même, il est difficile de ne pas trouver exagérément flou le concept d'espèce « autre » dans le catalogue du CBN de Brest. La notion, plus classique, d'espèce « indicatrice » dans les Cahiers d'Habitats Natura 2000 n'est guère exempte de cette critique. On comprend bien que, comme les HIC déclinés regroupent souvent plusieurs associations, les auteurs ont souhaité éviter d'utiliser le vocable « espèces caractéristiques », mais, à notre connaissance, aucune discussion méthodologique n'a été développée sur les implications de ce glissement terminologique en termes d'usage qui peut être fait de ces listes d'espèces.

Dans la pratique, ces considérations ont des implications très concrètes. Pour les comprendre, il convient de rappeler que les syntaxons sont des catégories polythétiques (Guinochet 1973), ce qui signifie, concrètement, qu'un syntaxon devra toujours être associé à un cortège caractéristique d'espèces, et que l'absence, dans un individu de syntaxon, d'une ou même de plusieurs espèce(s) du cortège caractéristique d'un syntaxon ne permet pas nécessairement de conclure que cet individu de syntaxon ne doit pas être rapporté à ce syntaxon, de même que la présence d'une ou même de plusieurs espèce(s) de ce cortège ne permet pas nécessairement de conclure que l'individu de syntaxon se rapporte à ce syntaxon. À partir de là, comment peut-on s'appuyer sur des listes d'espèces pour réaliser des identifications syntaxonomiques : y a-t-il un nombre d'espèces que l'individu de syntaxon doit comporter, un pourcentage du nombre d'espèces du cortège caractéristique ? Le seuil est-il différent selon les syntaxons ? Est-il différent selon qu'on parle des espèces diagnostiques du CBN Alpin ou des espèces caractéristiques du CBN de Brest ou des espèces indicatrices des Cahiers d'Habitats ?

Toutes ces questions ne se posent en fait que parce que les pratiques actuelles d'identification syntaxonomique veulent s'appuyer sur des listes d'espèces qui ne sont, en réalité, pas des outils d'identification, mais des outils de description. Pour bien comprendre cette différence entre outil de description et outil d'identification, il est utile de faire le parallèle avec les éléments que contient une flore. Prenons par exemple la *Flora Helvetica* (Lauber *et al.* 2012). Cette flore contient deux choses : d'un côté, une clef de détermination, de l'autre, des descriptions de chaque espèce. La clef de détermination

est un outil d'identification : en observant, sur un individu, l'ensemble des critères à examiner quand on suit la clef, on peut identifier à quelle espèce appartient cet individu (sauf monstruosité). En revanche, la clef de détermination n'est pas un outil de description : en regardant l'ensemble des critères qui mène à une espèce, on aurait bien du mal à se faire une image mentale des individus de cette espèce. À l'inverse, les descriptions que contient la flore ne sont pas des outils d'identification, mais bien, comme l'indique leur nom, des outils de description. En les lisant, on peut se faire une image des individus d'une espèce et de leur variabilité ; par contre, les descriptions n'étant en général, dans une flore, pas exhaustives, elles ne contiennent pas toujours tous les critères déterminants, si bien que, quand on a l'impression d'avoir reconnu une espèce sur la base de sa description dans la flore, il est toujours préférable de vérifier notre hypothèse d'identification au moyen de la clef de détermination. Les listes d'espèces évoquées aux paragraphes précédents sont analogues à des parties des descriptions qu'on trouve dans une flore : elles permettent de se faire une image des individus des syntaxons concernés. Elles ne sont, en revanche, pas analogues aux éléments qu'on trouve dans une clef de détermination. Le fait que les espèces qu'elles listent soient ou non présentes, et dans quelles proportions, dans une végétation donnée, ne sera jamais suffisant pour dire à quel syntaxon il faut rapporter cette végétation. Ainsi, par exemple, si l'on suit Thébaud *et al.* (2014), le cortège caractéristique du *Bartsia alpinae*-*Caricetum nigrae* J. & M. Bartsch 1940 est composé de *Bartsia alpina* L., *Carex nigra* (L.) Reichenbach, *Pinguicula vulgaris* L. et *Swertia perennis* L. Cette liste d'espèces, quand elle est complétée par d'autres éléments descriptifs relatifs à la physionomie et au contexte écologique (en l'occurrence : bas-marais, en zones de suintements tourbeux enneigés, etc.), permet de se faire une image mentale des individus de ce syntaxon, et probablement d'évoquer dans notre esprit ce syntaxon quand, sur le terrain, on rencontre une végétation qui présente des caractéristiques proches. Par contre, cette liste n'est pas un outil d'identification. En effet, il est tout à fait possible de rencontrer une végétation qui contient tout à la fois *Bartsia alpina*, *Carex nigra*, *Pinguicula vulgaris* et *Swertia perennis* mais qui relève, en fait, par exemple, du *Juncion acutiflori* Braun-Blanquet in Braun-Blanquet & Tüxen 1952. À l'inverse, il est tout à fait possible de trouver des individus d'association qui relèvent du *Bartsia alpinae*-*Caricetum nigrae* J. & M. Bartsch 1940 alors qu'il « leur manque » une ou même plusieurs des espèces du cortège caractéristique. On pourrait suspecter que de tels cas de figure sont anecdotiques (quoi que, l'expérience phytosociologique personnelle des auteurs de ce texte n'incite guère à le penser) mais, dans la mesure où aucun des catalogues de végétations qui nous intéressent ne traite de cette question, la rigueur impose de prendre ces cas de figure au sérieux. C'est pourquoi la liste d'espèces ne peut remplacer l'analyse de la position de relevés au sein d'une base de données, qui est le seul outil d'identification syntaxonomique qui soit réellement cohérent avec les fondements de la classification phytosociologique.

La mise à disposition, dans le cadre de la publication progressive de la version 2 du prodrome des végétations de France, de tableaux synthétiques présentant les fréquences relatives des différentes espèces (à l'image de Chytrý 2013, Oberdorfer *et al.* 1998 et Rodwell *et al.* 1998), est, par rapport aux listes d'espèces citées précédemment, un progrès notable mais insuffisant. Certes, les tableaux synthétiques, s'ils sont publiés entièrement, traduisent « l'ensemble spécifique normal » des associations alors que les listes concernant les études mentionnées plus haut sont partielles, tronquées ou arbitraires. D'autre part, les fréquences relatives des espèces sont plus informatives que leur simple présence dans une liste et elles sont exploitables dans le cadre d'analyses numériques (Bouzillé & Thébaud 2012) ; une application a d'ailleurs été réalisée dans le logiciel JUICE pour comparer des relevés à des colonnes de fréquence (Tichý *et al.* 2012). Mais ces fréquences ne répondent pas directement aux questions posées précédemment si on les utilise comme outils d'identification : même s'ils sont plus informatifs que des listes d'espèces, les tableaux synthétiques représentent un outil approximatif par rapport aux analyses portant sur les relevés : notamment, ils ne prennent pas en compte les coefficients d'abondance des taxons ni la structure de la végétation qui en découle, ce qui n'est pas forcément sans conséquence sur la classification.

En résumé, ce que nous venons de voir dans cette section, c'est que, parce qu'elles s'appuient sur des listes d'espèces, qui sont des outils de description, et non d'identification, les pratiques actuelles d'identification syntaxonomique en France dans le cadre des démarches de préservation/restauration risquent de générer des confusions importantes.

L'IDENTIFICATION SYNTAXONOMIQUE : POURQUOI NE PAS LA FAIRE

Tâchons dans cette partie de rassembler les éléments explorés dans les deux sections précédentes, pour répondre à notre question de départ : est-il souhaitable que les gestionnaires et maîtres d'ouvrage de projets de préservation/restauration fassent appel à des identifications syntaxonomiques pour aiguiller leurs démarches ?

Le contraste saisissant entre la pratique idéale décrite dans la première section et la pratique réelle décrite dans la seconde section se matérialise avant tout par une différence d'outil mis à contribution : la pratique idéale consiste à analyser les relevés au regard d'une base de données de relevés, alors que la pratique réelle les analyse au regard de listes d'espèces. À l'heure actuelle, il n'existe malheureusement pas de base de données de relevés en libre accès ou en accès généralisé pour les opérateurs des identifications syntaxonomiques. Les Conservatoires Botaniques Nationaux disposent de bases de données de relevés importantes, mais n'en mettent à disposition que des parties, sur demande appuyée par une convention dans le cadre de missions précises, et souvent ces bases de données correspondent aux relevés effectués en interne, à l'exclusion donc des relevés de référence des syntaxons, et ne sont pas affiliés à des syntaxons publiés. D'autre part, elles ne sont pas compatibles entre les différents conservatoires,

ni homogénéisées nationalement. Certains acteurs de la recherche comme UniVeG (université Clermont Auvergne) disposent de vastes bases de données, ce qui leur permet de réaliser des identifications syntaxonomiques comme celles citées plus haut, mais ces bases de données restent en partie limitées géographiquement, et ne sont pas rendues publiques.

En France, la banque de données SOPHY (<http://sophy.tela-botanica.org/>, dernière consultation le 8 avril 2019) renferme près de 200 000 relevés ; non publique, permettant surtout un diagnostic socio-écologique, elle n'est pas utilisée à notre connaissance dans un but d'identification syntaxonomique. La base de données « VegFrance », initiée par ECOBIO (<https://vegfrance.univ-rennes1.fr>, dernière consultation le 8 avril 2019) et portée par les universités de Rennes, Clermont-Ferrand, le CNRS, la Société Française de Phytosociologie et le Ministère de la transition écologique et solidaire, pourra apporter une solution partielle à ce problème. En effet, elle prévoit un système léger de conventions d'usage pour les utilisateurs avec deux régimes d'utilisation et la possibilité d'un accès libre et gratuit. Malheureusement, elle n'est pour le moment pas opérationnelle (communications personnelles des porteurs du projet). Hors de France, des bases de données phytosociologiques existent en particulier sous le logiciel TURBOVEG (Hennekens & Schaminée 2001), très employé par les chercheurs européens hors de France, ce qui permet une compatibilité et des échanges généralisés. Sa connexion facilitée avec le logiciel d'analyse JUICE (Tichý 2002) rend possible des analyses comparatives sur de nombreux ensembles de relevés.

De manière en un sens fort étonnante, en particulier eu égard à l'importance de la Directive Habitats Faune Flore en France comme dans le reste de l'Europe, et eu égard au rôle-clé que jouent les considérations phytosociologiques dans cette politique, il n'existe actuellement en France aucune base de données accessible de ce type. En l'absence de telles bases de données, il est à l'heure actuelle très difficile de réaliser des identifications syntaxonomiques rigoureuses en France, à moins de le faire dans un cadre géographique limité ou selon des préoccupations de recherches spécialisées dans le cadre académique.

On pourrait vouloir rétorquer à ce qui vient d'être dit que cette logique pêche par un idéalisme exacerbé : certes, on ne peut pas faire des identifications syntaxonomiques parfaitement rigoureuses, mais on peut tout de même réaliser des identifications, selon l'expression consacrée, « à dire d'experts », qui ne sont « pas trop mauvaises » en s'appuyant sur des listes d'espèces et sur le savoir-faire des phytosociologues de terrain. De fait, il existe de très bons experts qui, ayant une très bonne connaissance et expérience, confortée par des milliers de relevés effectués pendant des années, dans une région donnée, peuvent faire une détermination rapide d'une végétation donnée. Il y a fort à parier que de telles identifications « à dire d'expert » sont ce qu'ont en tête les acteurs qui proposent les catalogues comme ceux cités ci-dessus, avec pour ambition de voir ces catalogues et listes d'espèces utilisés pour des identifications syntaxonomiques (au demeurant, notons que cette ambition n'est pas partagée

par tous les auteurs des catalogues évoqués ci-dessus : par exemple, Thébaud *et al.* (2014) précisent bien, page 49, les limites de leur guide). Il nous semble cependant qu'une telle vision est marquée par un optimisme inopportun en ce qui concerne les compétences disponibles en France en matière de phytosociologie. En effet, la phytosociologie est marginalisée dans les cursus académiques depuis plusieurs décennies déjà en France, où seules l'écologie fonctionnelle et l'écologie des communautés sont reconnues pour rendre compte des phytocénoses. Le retour de la phytosociologie sur le devant de la scène à l'occasion du déploiement de Natura 2000 n'a pas décisivement changé cette situation (Meinard *et al.* 2017). En conséquence, les phytosociologues se font rares, et les acteurs qui se présentent comme compétents en la matière sont de plus en plus souvent autodidactes – ce qui n'exclut pas qu'ils puissent être bons, mais implique que rien ne garantit qu'ils comprennent les concepts fondamentaux comme ceux qui définissent ce qu'est une bonne identification syntaxonomique de la même façon que les phytosociologues académiques (cette idée ne doit pas être prise comme du mépris à l'égard des autodidactes, dont un des auteurs de cet article fait partie : mais nier cette idée, c'est admettre que l'éducation académique ne sert à rien, ce que nous nous refusons de penser). En un mot, la formation phytosociologique en France n'apparaît pas à la hauteur de la demande massive de réalisation d'identifications syntaxonomiques.

Il convient, selon nous, de prendre très au sérieux le fait que, aujourd'hui en France, il est excessivement difficile, sinon impossible, de faire des identifications syntaxonomiques rigoureuses, car mettre en œuvre de telles identifications syntaxonomiques alors qu'il est impossible de les réaliser rigoureusement implique deux risques majeurs.

Le premier risque est de produire, par de telles identifications mal réalisées, des informations trompeuses sur l'état des végétations, leurs caractéristiques, les variables pertinentes pour leur gestion, etc. Ce risque est probablement le plus important pour les gestionnaires et maîtres d'ouvrage de projets de préservation/restauration, car ce qui est en jeu, c'est la qualité des informations qu'on leur donne dans le cadre de la démarche d'acquisition de connaissances qu'ils jugent souvent comme étant la plus fiable. Il peut s'ensuivre également de lourdes erreurs de gestion.

Le second risque, qui à première vue peut sembler moins problématique pour les gestionnaires et porteurs de projet, au moins au regard de leurs préoccupations les plus immédiates, est probablement le plus problématique à long terme. Il est que, en fermant les yeux sur la difficulté de produire des connaissances rigoureuses en matière de d'identification syntaxonomique dans les conditions actuelles en France, on rend invisible l'importance de se donner les moyens de produire des analyses rigoureuses. Cette idée ne laisse pas d'évoquer ce que Thébaud (2011) écrit au sujet des tourbières de France : « Sur le plan phytosociologique, de prime abord, la végétation des tourbières de France semble bien connue en raison d'un grand nombre de monographies régionales, études de sites, inventaires nationaux. Malheureusement c'est une idée fausse. [L]es dernières recherches phytosociologiques

françaises concernant les tourbières datent pour la plupart du début des années 80 ; depuis cette période on a surtout assisté à l'éclosion de nombreuses études « d'environnement », ponctuelles et limitées ». La démultiplication des identifications syntaxonomiques en France, alors même qu'il est impossible de les réaliser de manière rigoureuse (sauf exception), risque d'amener à une généralisation de la situation dénoncée par Thébaud dans le cas des tourbières : une profusion d'études qui masquent une profonde béance du savoir.

CONCLUSIONS

Dans ce texte, nous avons défendu que, bien qu'une identification syntaxonomique bien faite soit une source de connaissance de toute première richesse pour toute démarche de gestion ou de restauration, dans les conditions actuelles en France, il est souhaitable que les gestionnaires et maîtres d'ouvrage de projets de préservation/restauration évitent de faire appel à des identifications syntaxonomiques, et inversent donc l'évolution actuellement en cours.

On pourrait avoir envie de reprocher à cette préconisation son pessimisme. Il nous semble au contraire qu'elle est lucide et salutaire, car aucune amélioration de la situation n'est à attendre si nous ne faisons pas un effort ambitieux et sans compromission d'établissement d'un état des lieux des lacunes de connaissances. Sur ce front, au-delà des lacunes que nous pointons dans ce texte, un autre point qui mériterait une attention poussée et des études empiriques est la question de savoir dans quelle mesure les identifications syntaxonomiques produites actuellement sont marquées par un effet observateur, et dans quelle mesure cet effet, s'il existe, induit des divergences dans les préconisations de gestion.

Malgré son pessimisme, notre raisonnement ne se veut pas défaitiste. Nous n'aspérons pas à l'éviction des identifications syntaxonomiques ou même de l'approche phytosociologique des pratiques de gestion. L'éventualité d'une telle éviction nous semble, non seulement irréaliste étant donné l'importance de la phytosociologie dans le cadre politique environnemental actuel en France et en Europe (notamment en ce qui concerne Natura 2000), mais également profondément irrationnelle, car cela reviendrait à fermer les yeux sur la richesse et la pertinence des connaissances phytosociologiques accumulées depuis des décennies.

Aux antipodes d'un tel défaitisme, pour nous le constat et la préconisation lucides sont les premières étapes, indispensables, d'une réflexion sur la manière dont la situation peut être améliorée. Sur ce front, il est clair que le travail d'établissement et de mise en accès libre de bases de données phytosociologiques est un chantier capital (quoique certainement non suffisant), que le présent article espère avoir participé à rendre visible pour les financeurs des politiques de préservation/restauration. Plus fondamentalement encore, l'abandon de la phytosociologie par les programmes de recherche et de financement de la recherche en France est évidemment le problème sous-jacent qui est à l'origine de toutes les lacunes de connaissance et défauts de méthode évoqués plus haut.

Insistons sur l'importance, pour tous les acteurs de ce qu'il reste de la recherche en phytosociologie, mais aussi pour les gestionnaires et maîtres d'ouvrage de projets de préservation/restauration qui auraient tant besoin de la phytosociologie, de regarder cette réalité en face et de militer pour que les pouvoirs publics prennent enfin conscience des implications de cette situation et promeuvent le renforcement de la formation et de la recherche en phytosociologie, ainsi que l'intégration de l'approche phytosociologique dans le traitement des problématiques écologiques contemporaines, comme les changements globaux, l'écologie des espèces exotiques envahissantes ou encore l'écologie fonctionnelle (Jeanmougin *et al.* 2017).

Remerciements

Nous remercions les deux rapporteurs de *Naturae* pour leurs critiques constructives et leurs commentaires éclairants.

RÉFÉRENCES

- ANONYME 2018. — *Circulaire du 18 janvier 2010 relative à la délimitation des zones humides en application des articles L.214-7.1 et R. 211-108 du code de l'environnement*.
- BARDAT J., BIORET F., BOTINEAU M., BOULLET V., DELPECH R., GEHU J.-M., HAURY J., LACOSTE A., RAMEAU J.-C., ROYER J.-M., ROUX G. & TOUFFE J. 2004. — *Prodrome des végétations de France*. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 180 p. (Patrimoines naturels ; 61)
- BENSETTITI F. ET AL., (Coord.), 2001-2005. — *Cahiers d'habitats Natura 2000 – Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire* (7 volumes). La Documentation française, Paris. <http://inpn.mnhn.fr/telechargement/documentation/natura2000/cahiers-habitats>, dernière consultation le 8 avril 2019.
- BIORET F. & ROYER J.-M. 2009. — Présentation du projet de déclinaison du prodrome des végétations de France. *Journal de Botanique de la Société Botanique de France* 48: 47-48.
- BOUZILLÉ J.-B. & THÉBAUD G. 2012. — *Prodrome des végétations de France : vers une base de données phytosociologiques nationales en France*. Les prodromes des végétations en Europe : Colloque international de Saint-Mandé 15 et 16 octobre 2012.
- BOEUF R. 2014. — *Les végétations forestières d'Alsace. Référentiel des types forestiers du type générique au type élémentaire*. Scheuer, Drulingen, 371 p.
- CATTEAU E., DUHAMEL F., BALIGA M.-F., BASSO F., BEDOUE F., CORNIER T., MULLIE B., MORA F., TOUSSAINT B. & VALENTIN B. 2009. — *Guide des végétations des zones humides de la région Nord-Pas de Calais*. Conservatoire botanique national de Bailleul, 632 p.
- CATTEAU E., DUHAMEL F., CORNIER T., FARVACQUES C., MORA F., DELPLANQUE S., HENRY E., NICOLAZO C. & VALET J.-M. 2010. — *Guide des végétations forestières et préforestières de la région Nord-Pas de Calais*. Conservatoire botanique national de Bailleul, 523 p.
- CHYTRÝ M., TICHÝ L., HOLT J. & BOTTA-DUKAT Z. 2002. — Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures. *Journal of Vegetation Science* 13: 79-90. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2002.tb02025.x>
- CHYTRÝ M. (coord.) 2013. — *Vegetace České republiky 4. Lesní a křovinná vegetace*. Academia, Praha, 551 p.
- CONSEIL DÉPARTEMENTAL 63. 2017. — *Schéma départemental des espaces naturels sensibles du département du Puy-de-Dôme 2017-2026*. Rapport Département 63: 43 p. et annexes.
- COUNCIL OF EUROPE 1992. — Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. *Official Journal of the European Communities*

- L206/7/1992.
- DELIASSUS L., MAGNANON S., COLASSE V., GLEMAREC E., GUITTON H., LAURENT E., THOMASSIN G., BIRET F., CATTEAU E., CLÉMENT B., DIQUELOU S., FELZINES J.-C., FOUCAULT B. (DE), GAUBERVILLE C., GAUDILLAT V., GUILLEVIC Y., HAURY J., ROYER J.-M., VALLET J., GESLIN J., GORET M., HARDEGEN M., LACROIX P., REIMRINGER K., SELLIN V., WAYMEL J. & ZAMBETAKIS C. 2014. — *Classification phytosociologique et phytosociologique des végétations de Basse-Normandie, Bretagne et Pays de la Loire*. Conservatoire botanique national de Brest, 260 p.
- FERREZ Y., BAILLY G., BEAUFILS T., COLLAUD R., CAILLET M., FERREZ T., GILLET F., GUYONNEAU J., HENNEQUIN C., ROYER J.-M., SCHMITT A., VERGON-TRIVAUMEY M.-J., VADAM J.-C. & VUILLEMENOT M. 2011. — Synopsis des groupements végétaux de Franche-Comté. *Les Nouvelles Archives de la Flore jurassienne et du nord-est de la France*, n° sp. 1: 1-282.
- HENNEKENS S. M. & SCHAMINÉE J. H. J. 2001. — TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. *Journal of Vegetation Science* 12: 589-591. <https://doi.org/10.2307/3237010>
- EVANS D. 2010. — Interpreting the habitats of Annex I: past, present and future. *Acta Botanica Gallica* 157: 677-686. <https://doi.org/10.1080/12538078.2010.10516241>
- GUINOCHE M. 1973. — *Phytosociologie*. Masson, Paris, 227 p.
- JEANMOUGIN M., DEHAIS C., MEINARD Y. 2017. — Mismatch between habitat science and habitat directive: Lessons from the French (counter) example. *Conservation Letters* 10: 634-644. <https://doi.org/10.1111/conl.12330>
- LAUBER K., WAGNER G. & GYRAX A. 2012. — *Flora Helvetica. 4ème Edition*. Haupt, Berne, 1656 p.
- LAZARE J.-J. 2014. — *La phytosociologie paysagère : vers une gestion intégrée de la biodiversité*. Colloque international 1973-2014: La phytosociologie paysagère. Des concepts aux applications. Brest, 23-25 septembre 2014.
- LEGRAND R. & LEGÉ V. 2018. — *Plan de gestion, Espace naturel sensible « Colline de Mirabel », communes de Riom, Ménérol, Malauzat, Marsat (63). CEN Auvergne. Riom Limagne et Volcans*. Conseil départemental du Puy-de-Dôme, 126 p.
- MAZEAU B. 2018. — *Espace naturel sensible d'initiative locale du Puy d'Aubière : plan de gestion 2018-2022*. Rapport L.P.O., Clermont-Ferrand, 116 p. + annexes.
- MARTIN M., MEINARD Y., COQ S., DEHAIS C. & LELIEVRE M. 2017. — *Plan de gestion de l'espace naturel sensible de la tourbière de Landemarais à Parigné. Etude préalable de la végétation*. Conseil Départemental de l'Ille-et-Vilaine, Gerco, Vienne, 112 p.
- MEINARD Y. 2018. — Prioriser les zones humides pour un gestionnaire. Réflexions méthodologiques à partir de l'exemple du haut Livradois. *Botanique* 4: 65-73.
- MEINARD Y., DEHAIS C. & LELIEVRE M. 2016. — *Document d'Objectifs (DOCOB) de la Zone de Protection Spéciale (ZPS) FR4213813 \ Ried de Colmar Sélestat, Haut- Rhin*. DREAL Grand Est, 111 p.
- MEINARD Y., DEHAIS C. & JEANMOUGIN M. 2017. — Peut-on conserver ce qu'on a perdu les moyens de connaître ? *Botanique* 2: 73-76.
- MUCINA L., BULTMANN H., DIERSSEN K., THEURILLAT J.-P., RAUS T., ČARNÍ A., ŠUMEROVA K., WILLNER W., DENGLE J., GAVILAN GARCIA R., CHYTRÝ M., HAJEK M., DI PIETRO R., IAKUSHENKO D., PALLAS J., DANIELS F. J. A., BERGMEIER E., SANTOS GUERRA A., ERMAKOV N., VALACHOVIC M., SCHAMINÉE J. H. J., LYSSENKO T., DIDUKH Y. P., PIGNATTI S., RODWELL J. S., CAPELO J., WEBER H. E., SOLOMESHCH A., DIMOPOULOS P., AGUIAR C., HENNEKENS S. M. & TICHÝ L. 2016. — Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities. *Applied Vegetation Science* 19 (Suppl. 1): 3-264. <https://doi.org/10.1111/avsc.12257>
- OBERDORFER E., DIERSSEN K., GÖRS S., KRAUSE W., LANG G., MÜLLER T., PHILIPPI G. & SEIBERT P. 1998. — *Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil I (2ème édition)*. Fischer, Stuttgart, 314 p.
- RODWELL J. S., PIGOTT C. D., RATCLIFF D. A., MALLOCH A. J. C., BIRKS H. J. B., PROCTOR M. C. F., SHIMWEL D. W., HUNTLEY J. P., RADFORD E., WIGGINTON M. J. & WILKINS P. 1998. — *British plant communities Vol. 2 Mires and heaths*. Cambridge University press, Cambridge, 628 p.
- ROLECEK J., TICHÝ L., ZELENÝ D. & CHYTRÝ M. 2009. — Modified TWINSpan Classification in Which the Hierarchy Respects Cluster Heterogeneity. *Journal of Vegetation Science* 20: 596-602. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2009.01062.x>
- ROUX C. 2017. — *De la Limagne à la chaîne des Puys. Approche analytique intégrative pour l'étude des végétations actuelles et potentielles en moyenne montagne tempérée*. Revoirs Éditions, Clermont-Ferrand, 339 p.
- THÉBAUD G. 2011. — Contribution au prodrome des végétations de France : les *Oxycocco-Sphagnetes* Braun-Blanq. & Tüxen ex V. Westh., Dijk, Paschier & Sissingh 1946 (tourbières acides eurosibériennes). *Journal de Botanique de la Société Botanique de France* 56: 69-97.
- THEBAUD G., ROUX C., BERNARD C.-E. & DELCOIGNE A. 2014. — *Guide d'identification des végétations du nord du Massif Central*. Presses Universitaires Blaise Pascal, Clermont-Ferrand, 274 p.
- TICHÝ L. 2002. — JUICE, software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science* 13: 451-453. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2002.tb02069.x>
- TICHÝ L., CHYTRÝ M., HENNEKENS S. M., SCHAMINÉE J. H. J., THEBAUD G. & ROUX C. 2012. — *Analysis of Constancy Columns in Large-Scale Vegetation Survey: Possible Solutions*. Oral communication. 21st EVS Workshop, Vienna, Austria, 24-27 May 2012.
- WEBER H. E., MORVEC J. & THEURILLAT J.-P. 2000. — International Code of Phytosociological Nomenclature. 3rd edition. *Journal of Vegetation Science* 11: 739-768. <https://doi.org/10.2307/3236580>
- WILLNER W. 2006. — The association concept revisited. *Phytocoenologia* 36(1): 67-76. <https://doi.org/10.1127/0340-269X/2006/0036-0067>

Soumis le 13 novembre 2018;
 accepté le 22 février 2019;
 publié le 3 juillet 2019.