



HAL
open science

FlorealData : Des traits de vie d'espèces végétales pour le calcul d'indices agronomiques et écologiques des communautés prairiales

Jean-Pierre Theau, François Prud'homme

► To cite this version:

Jean-Pierre Theau, François Prud'homme. FlorealData : Des traits de vie d'espèces végétales pour le calcul d'indices agronomiques et écologiques des communautés prairiales. Cahiers Agricultures, 2021, 30, pp.36. 10.1051/cagri/2021022 . hal-03356594

HAL Id: hal-03356594

<https://hal.inrae.fr/hal-03356594>

Submitted on 28 Sep 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial 4.0 International License

FlorealData : Des traits de vie d'espèces végétales pour le calcul d'indices agronomiques et écologiques des communautés prairiales

Jean-Pierre Theau¹  et François Prud'homme^{2,*} 

¹ INRAE, UMR 1248 AGIR, F-31326 Castanet-Tolosan, France

² Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées, Syndicat mixte Conservatoire botanique pyrénéen, Vallon de Salut, BP 315, F-65203 Bagnères-de-Bigorre Cedex, France

Résumé – La transition agroécologique des systèmes d'élevage en zone herbagère nous amène à mieux concilier deux disciplines complémentaires que sont l'écologie et l'agronomie. Le fort recul de la prairie permanente, malgré les enjeux environnementaux qu'elle représente, ont amené le Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées (CBNPMP) et l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE) de Toulouse à rassembler, dans une base de données régionale, des traits de vie d'espèces prairiales, nécessaires au calcul d'indices agroécologiques. Cette base de données regroupe, pour chacune des espèces (768), des attributs issus de la phytosociologie et de l'écologie d'une part et d'une approche fonctionnelle des végétations pour l'agronomie d'autre part. À partir d'un relevé phytosociologique, ces attributs permettent de calculer des indices nécessaires à une meilleure gestion agroécologique des prairies permanentes. Initialement conçus pour le territoire de Midi-Pyrénées, ces indices sont pour la plupart d'entre eux suffisamment génériques pour être utilisés dans d'autres régions françaises. Cette base de données est évolutive et nous donnons les règles de construction de chaque attribut afin que les futurs utilisateurs puissent compléter la liste pour renseigner de nouvelles espèces. Elle est accessible sous licence ouverte et dans un format Excel.

Mots clés : agroécologie / données ouvertes / prairie permanente / espèce / taxon / attribut / indicateur / trait biologique

Abstract – **FlorealData: Life traits of plant species for the calculation of agronomic and ecological indices of grassland communities.** The agroecological transition of livestock systems in grassland areas leads us to better reconcile two complementary disciplines that are ecology and agronomy. The strong decline of the permanent grassland, despite the environmental challenges it represents, has led the National Botanical Conservatory of the Pyrénées and Midi-Pyrénées (CBNMP) and the National Research Institute for Agriculture, Food and Environment of Toulouse (INRAE) to gather in a regional database the life traits of grassland species, necessary for the calculation of agroecological indices. This database brings together for each species (768) attributes from phytosociology and ecology on the one hand and a functional approach to vegetation for agronomy on the other. From a phytosociological survey, these attributes make it possible to calculate the indices necessary for better agroecological management of permanent grasslands. Initially designed for the territory of Midi-Pyrénées, most of these indices are generic enough to be used in other French regions. This database is evolving and we give the construction rules for each attribute so that future users can complete the list for new species encountered. It is available under an open license and in an Excel format.

Keywords: agroecology / open data / permanent pastures / taxa / ecological characters / indicators

*Auteur de correspondance : francois.prudhomme@cbnmp.fr

1 Introduction

La gestion agroécologique des surfaces prairiales nécessite un partage de points de vue que le Concours général agricole dit « Concours des pratiques agroécologiques : prairies et parcours » a mis en exergue avec la notion d'équilibre agroécologique. Le concours illustre bien la nécessaire concertation qu'il doit y avoir entre agronomes, écologues botanistes, éleveurs, apiculteurs... afin d'arriver à une meilleure gestion agroécologique des communautés végétales, c'est-à-dire à un point de vue partagé sur la ressource qui satisfasse à la fois les utilisateurs agricoles et les gestionnaires soucieux de la conservation des habitats et des espèces (Theau *et al.*, 2017a). Cependant, les approches méthodologiques inhérentes aux différentes disciplines, ainsi que les termes utilisés, n'aident pas à construire un dialogue partagé. Nous proposons ici, sur une liste d'espèces végétales régionales établie par le Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées (CBNPMP) sur la base de plus de 2000 relevés phytosociologiques, de poser des attributs permettant le calcul d'indices agronomiques et écologiques. Aisément calculables à partir de cette base de données, ces indices, au travers de la feuille de calcul (FlorealIndices), permettent aux gestionnaires de s'approprier des concepts d'agronomes et d'écologues afin de réaliser des plans de gestion conciliant les deux disciplines. Nous en donnons une illustration au travers de la préservation d'un papillon, le Damier de la Succise (Prud'homme et Theau, 2017). La consultation de la base de données des prairies permanentes de Midi-Pyrénées montre que les prairies à Succise, espèce végétale nécessaire à la reproduction du Damier, se retrouvent dans deux alliances phytosociologiques (*Juncion acutiflori* et *Bromion racemosi*), aux caractéristiques agronomiques et environnementales très différentes. La mesure de protection du Damier suggère un retard de fauche des parcelles calé sur la floraison de la Succise (*Succisa pratensis*). L'usage du cumul des températures pour estimer les stades de développement des espèces, très largement utilisé par la communauté des agronomes, permet de repérer qu'une des deux communautés, le *Bromion*, est beaucoup plus précoce en floraison que la Succise. Retarder sa fauche de plus de 200 °C jours, c'est-à-dire d'une quinzaine de jours, entraînerait une perte de qualité des fourrages récoltés d'autant plus importante que ces prairies sont peu souples d'utilisation et que leur place dans la stratégie des confections des stocks hivernaux est importante au sein des exploitations. La situation est très différente pour le *Juncion*, pour lequel la floraison moyenne est calée avec celle de la Succise. Pour autant, l'aide financière liée au retard de fauche est la même quelle que soit les conditions stationnelles. La gestion concertée d'une ressource entre agronomes et botanistes écologues doit donc intégrer ces caractéristiques pour établir un dialogue clair avec l'agriculteur et envisager les mesures de conservation avec le plus d'anticipation possible de l'impact sur les caractéristiques du fourrage attendues. FlorealData se veut donc un outil à la disposition des gestionnaires de territoires à enjeu agro-environnemental, des animateurs de politiques agri-environnementales, des conseillers agricoles, des conseillers en protection de la nature, pour accompagner le partage de leurs regards et le dialogue avec les agriculteurs.

2 Contexte scientifique

Nous avons, au fil du texte, utilisé des termes pour désigner des caractéristiques propres aux espèces. Ces caractéristiques sont de nature différente selon les objectifs des disciplines qui les utilisent (Tab. 1). Les agronomes et les écologues regroupent les espèces en mobilisant des caractéristiques différentes choisies respectivement selon leurs objectifs de production agricole ou de conservation des habitats. Ces caractéristiques peuvent être des traits biologiques propres à l'espèce, ou être le résultat de regroupements fonctionnels de plantes rendant compte d'une similitude de fonctionnement.

Il existe aujourd'hui de nombreuses typologies de prairies permanentes visant à mieux appréhender les potentiels agroécologiques des végétations semi-naturelles (Michaud *et al.*, 2013). Initialement portées par des agronomes pour répondre à des questions agricoles (Fleury *et al.*, 1988 ; Plantureux *et al.*, 2012), elles ont ces dernières années impliqué également les phytosociologues afin d'affiner d'une part les clés de détermination des types et d'autre part intégrer les connaissances apportées par la phytosociologie sur la protection des habitats et des espèces. De leur côté, certains agronomes ont développé une gamme d'indicateurs permettant de dégager les avantages agronomiques des communautés végétales, indépendamment de leur productivité (Duru *et al.*, 2010 ; Theau *et al.*, 2017b). De ce fait, la gamme des variables combinant les apports de l'agronomie et de la phytosociologie s'est considérablement élargie (Mesbahi *et al.*, 2019) et surtout elles apparaissent complémentaires, allant jusqu'à la production d'indicateurs visant à renseigner certains niveaux de services écosystémiques (Carrère *et al.*, 2012 ; Hulin *et al.*, 2012).

Le point commun de toutes ces typologies destinées principalement à des conseillers fourragers, est d'utiliser des clés de détermination des types prairiaux s'appuyant sur le milieu et les pratiques, afin de s'adapter aux limites de compétences botaniques des utilisateurs finaux. De fait, elles ont une portée locale, mais permettent à ces utilisateurs de caractériser les prairies de manière efficace. Leur appropriation par les gestionnaires de milieu et les conseillers fourragers permet donc un support de discussion partagé avec les éleveurs pour adapter leurs pratiques aux potentiels de leurs surfaces (Galliot *et al.*, 2019). L'enjeu ici est d'élargir la cible d'utilisateurs aux acteurs de la conservation de la nature (Parcs naturels régionaux, Parcs nationaux, Conservatoires d'espaces naturels, Conservatoires botaniques nationaux...). Ces naturalistes utilisent généralement la technique du relevé phytosociologique (Guinochet, 1973 ; Gillet, 2000) à des fins de description des habitats. Nous proposons donc, à partir de ces listes exhaustives de végétation, de calculer ces indices agroécologiques qui viennent compléter la description des habitats par des indicateurs agronomiques et écologiques. Pour ce faire, nous avons donc rassemblé dans une même base de données FlorealData (<https://doi.org/10.15454/ADCQHT>) les attributs nécessaires à ces calculs pour l'ensemble des espèces rencontrées dans les prairies de Midi-Pyrénées identifiées par le CBNPMP.

3 Méthodologie

La base de données d'espèces (768) a été construite sur la base de plus de 2000 relevés phytosociologiques réalisés en

Tableau 1. Définition des termes utilisés par les agronomes et écologues au fil du texte.*Table 1. Definition of terms used by agronomists and ecologists throughout the text.*

Terme	Définition
Variable ou attribut	Caractéristiques décrivant l'espèce
Trait biologique	Utilisé ici pour décrire la physiologie, la morphologie, le cycle de vie d'une espèce
Type fonctionnel de graminées	Utilisé ici par les agronomes pour regrouper chaque espèce de graminée à un type fonctionnel mobilisant une classification réalisée sur 6 traits biologiques (Cruz <i>et al.</i> , 2010)
Forme de vie	Utilisé par les agronomes pour regrouper succinctement les espèces en quatre grandes familles : Les graminées (similitude de port), les légumineuses (indépendance à l'azote), les Juncacées et Cypéracées (sensibilité à l'hygrophilie), les « autres espèces ».
Type biologique	Utilisé ici par les écologues pour regrouper chaque espèce selon le positionnement des organes de survie pendant la mauvaise saison (Raunkiær, 1934).

Midi-Pyrénées sur prairies permanentes par le Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées et ses partenaires. Il s'agit de prairies permanentes sans connaissance ou indice de semis. Nous avons associé à cette base de données des traits biologiques qui nous permettent de calculer des indices agroécologiques. Ils ont plusieurs origines. Pour les graminées, il s'agit d'une typologie fonctionnelle établie par Cruz *et al.* (2010). Pour les autres espèces, il s'agit de traits relevés dans plusieurs bases de données que nous avons cherché à rassembler ici.

Les traits nécessaires pour calculer ces indices s'inspirent, pour les graminées, de travaux développés par l'INRAE de Toulouse sur une typologie fonctionnelle des graminées prairiales (Cruz *et al.*, 2010). Les graminées issues de différentes localisations de Midi-Pyrénées ont été cultivées en collection afin de mesurer leur potentiel en situations non limitantes d'eau et de nutriments. Les principales graminées ont été réparties en 7 classes fonctionnelles. Parmi elles, deux concernent des annuelles (E), que nous avons subdivisées en (Ec) pour les annuelles cultivées comme le Ray Grass italien et (Es) pour les annuelles spontanées comme le Brome mou. Pour les espèces non graminéennes, nous avons utilisé des informations issues de Flora Gallica (Tison et De Foucault, 2014) pour la taille adulte et le début de la floraison, de BASEFLOR (Julve, 1998) pour le type biologique, de FLOREALPES (Le Driant, 2020) pour la couleur des fleurs.

La base de données est appelée à évoluer au fil des relevés, du fait de l'incrémentation des espèces. Afin de pouvoir renseigner les nouvelles espèces, nous citons les sources que nous avons utilisées, ainsi que les seuils choisis lorsque nous avons réalisé des mises en classe. Cette évolution de la base de données est possible en contactant les auteurs de l'article, qui sont les administrateurs de FlorealData.

4 Contenu

La base de données, dans sa première version, possède 768 espèces identifiées en Midi-Pyrénées par le CBNPMP et 11 variables :

- deux identifiants des espèces : le **nom valide** de l'espèce retenu dans le référentiel taxref version 12 et le **cdref** qui est la codification de ce nom retenu ;
- neuf traits présentés dans le **tableau 2**, qui nous indique leur lien aux indices agroécologiques (Prud'homme et Theau, 2019 ; Theau *et al.*, 2019).

SSI : Le SSI (index de spécialisation écologique des espèces) est un trait calculé spécifiquement pour FlorealData. Chaque espèce dispose d'un index de spécialisation écologique, tel que décrit par Julliard *et al.* (2006) pour les communautés d'oiseaux. Nous l'avons adapté aux végétations prairiales (Prud'homme et Theau, 2017). Le SSI se calcule comme un coefficient de variation de la fréquence de chaque espèce au sein des différents types de prairies de la base régionale. Ces différents types de prairies sont issus de l'analyse par classification hiérarchique ascendante de notre pool de relevés, sur laquelle une dissimilarité fixe permet de faire la frontière entre chaque type. Les valeurs élevées de SSI signifient que l'espèce est spécialisée dans un type de prairie. L'index de spécialisation écologique de chaque espèce permet de calculer l'index de spécialisation de la communauté prairiale par la moyenne arithmétique des SSI des espèces qui la composent. Par la présente publication des SSI calculés sur la base de Midi-Pyrénées, nous donnons aux utilisateurs la possibilité de calculer de manière autonome le CSI (Index de spécialisation de la communauté prairiale) de chaque parcelle relevée. Plus le CSI est fort, plus les conditions stationnelles de la prairie impliquent une spécialisation écologique des espèces. Les prairies patrimoniales, hébergeant potentiellement des espèces rares, des communautés rares, et qui ont des fonctionnements écologiques originaux, sont des prairies à fort CSI.

Biol : est le type biologique décrit par Philippe Julve dans BaseFlor. Issu de la classification de Raunkiær (1934), ce trait permet de typer tous les végétaux selon le positionnement des organes de survie de la plante durant la période défavorable. Pour nos travaux, le type therophytique est particulièrement important puisqu'il permet d'identifier les espèces annuelles dont la présence en prairie sur notre territoire a une signification importante. Elle signe souvent un aléa délétère momentané (piétinement, érosion mécanique, effet climatique, dégradation par les sangliers, campagnols...).

Coul : est la couleur dominante de l'espèce. L'information est issue principalement de FLOREALPES. Elle permet de calculer, au sein de la communauté, le nombre de couleurs potentielles, ou encore d'établir une note de rareté des couleurs basée sur leur fréquence dans la région Midi-Pyrénées.

TailMoy : est la taille moyenne des espèces non graminéennes relevée dans Flora Gallica. Cette variable intermédiaire permet d'instruire la variable Tail.

Tableau 2. Les attributs d'espèces et leur lien pour le calcul des indicateurs agroécologiques. Les indicateurs sont tous calculés en intégrant l'abondance des espèces. Seul, le CSI (Index de spécialisation de la communauté prairiale) se base sur la présence ou absence des espèces.
Table 2. The attributes of species and their relationship for the calculation of agroecological indicators. The indicators are all calculated by integrating the abundance of species. Only the CSI (Grassland Community Specialization Index) is based on the presence or absence of species.

	Attributs décrits pour chaque espèce	Indicateur prairie
FDV	Forme de vie	Typologie agronomique (ATOUS)
TFPGal	Attribution à un Type Fonctionnel de plantes	Souplesse d'utilisation
SSI	Indice de spécialisation de l'espèce	CSI Indice de spécialisation parcelle
Biol	Type biologique	% d'annuelles
Coul	Couleur dominante de la fleur	Nbre de couleurs, rareté de couleurs...
Tail	Classe de taille (graminées et non graminées)	Potentiel productif Potentiel refus
Pre	Classe de précocité (graminées et non graminées)	Précocité
TempFlo	Somme degrés jours floraison	Stade de développement prairie
Select	Type utilisé par la sélection variétale	Indice de confiance végétation
TailMoy	Taille des espèces non graminéennes	Variable quantitative hauteur (cm)

Tableau 3. Attribution de 3 classes de taille adulte aux espèces non graminéennes et de leur index de production.

Table 3. Allocation of 3 adult size classes to non-grass species and their production index.

Seuil de taille adulte	Classe	Index de production
<< 40 cm	B	30
40 à 89 cm	M	60
>= 90 cm	H	100

Tail : est utilisé pour estimer le potentiel productif de la communauté. Il s'appuie sur deux types de données. Pour les graminées, nous avons mobilisé la typologie fonctionnelle (Cruz *et al.*, 2010), où l'abondance de chaque type fonctionnel sur la base de leur stratégie de capture ou de conservation des nutriments est indexée à un potentiel de production (Duru *et al.*, 2010). Afin de prendre en compte l'ensemble des espèces de la communauté (Theau *et al.*, 2017b), nous avons, pour toutes les autres espèces, indexé ce potentiel de production sur la taille des espèces. Le **tableau 3** indique les seuils retenus pour construire trois classes de taille, ainsi que leurs index de production appliqués à l'abondance de chaque classe.

Pre : permet de renseigner la précocité de la floraison (Tab. 4). Comme pour Tail, deux sources de données sont utilisées. Pour les graminées, nous avons également mobilisé la typologie fonctionnelle (Cruz *et al.*, 2010). Pour toutes les autres espèces, nous avons relevé sur Flora Gallica la date de début floraison pour l'adapter au codage de saisonnalité de Theau *et al.* (2017b).

Cette variable permet une estimation simple de précocité de la communauté (abondance des espèces précoces à floraison inférieure à 1300 °C jours). Elle permet également de calculer une estimation plus précise de la température moyenne de floraison pour la communauté. Cette estimation est précieuse pour le gestionnaire, puisqu'elle permet de situer un état phénologique de la parcelle sur une échelle de temps normalisée (cumul des températures moyennes journalières :

Tableau 4. Attribution de 3 classes de précocité de la floraison aux espèces non graminéennes.

Table 4. Attribution of 3 classes of early flowering to non-grass species.

Début floraison	Codage saisonnalité	Effectif en Midi-Pyrénées
<< Mai	1	239
Mai	2	157
>= Juin	3	140

Theau et Zerourou, 2008). Il est ainsi possible de calculer sur les mêmes bases le stade phénologique moyen de la parcelle lors de son utilisation par l'éleveur et d'avoir ainsi une estimation de la qualité de l'herbe prélevée. Un générateur de cumul des températures valable pour la France métropolitaine permet d'obtenir un abaque de conversion date/cumul des températures. Il est téléchargeable sur <https://www6.toulouse.inrae.fr/agir/Les-equipes/MAGELLAN/Realisations/Herb-age>.

FDV : est la forme de vie de l'espèce résumée par sa famille, intégratrice d'informations agronomiques essentielles. Pour les espèces prairiales, nous en avons retenu 6 (« Graminées », « Légumineuses », « Cypéracées », « Juncacées », « Ligneux », « Autres » pour toutes les autres espèces). L'abondance de ces formes de vie dans la communauté prairiale permet une première description agronomique de la prairie sur la base de sa physiologie. Pour illustrer, nous montrons ici dans le **tableau 5** l'effet de leur dominance sur la richesse spécifique. Les prairies dominées par des « Cypéracées », des « Juncacées » ou par une seule espèce de « Autre » présentent les richesses spécifiques les plus faibles. Les prairies ayant plus de 75 % de « graminées » constituent des états intermédiaires alors que ce sont les prairies dominées par les « légumineuses » ou les « autres » qui présentent les plus forts niveaux de richesse spécifique.

TFPGal : permet de regrouper les espèces de la communauté en type fonctionnel de plantes en concaténant la forme de vie, la précocité de la floraison et la taille. Il attribue à chaque espèce un des 7 types fonctionnels de graminées ou des

Tableau 5. Liens entre les formes de vie dominantes dans la communauté et la richesse spécifique au sein de 435 prairies permanentes de Midi-Pyrénées. Les lettres a et b indiquent les différences statistiques entre classes d'une analyse de variance ($p > 0,05$).

Table 5. Links between the dominant forms of life in the community and the specific richness within 435 permanent meadows of the Midi-Pyrénées region. The letters a and b indicate the statistical differences between classes of an analysis of variance ($p > 0.05$).

Type	Définition de la communauté	Richesse spécifique	% prairie Midi-Pyrénées
Dom	1 espèce non graminéenne > 20 % d'abondance	17 ^a	4
CyJu	Cy ou Ju > 20 % d'abondance	23 ^a	11
Gram	Abondance des graminées > 75 %	27 ^{ab}	1
Leg	Légumineuse > 20 % d'abondance	33 ^b	8
Div	Communauté n'appartenant à aucun groupe précédent	33 ^b	75

36 types de la flore non graminéenne. C'est cet assemblage fonctionnel de la communauté qui va servir de base pour le calcul des indices (Theau *et al.*, 2019).

Select : est un champ permettant de repérer une espèce ou un genre utilisé par la sélection variétale (communication personnelle V. Goutiers). La variable est dans ce cas renseignée par «oui». Nous avons 18 graminées, 13 légumineuses et 4 diverses. Cette information permet de renvoyer à un éleveur un indicateur de confiance dans les espèces de la communauté, basé sur l'intérêt de la sélection variétale. Il va de soi que les espèces non renseignées présentent bien souvent un intérêt agronomique et écologique, mais il a été construit dans le but de faire prendre conscience à l'éleveur que les espèces proposées par les semenciers sont déjà en place pour grand nombre d'entre elles dans la parcelle. En Midi-Pyrénées, l'abondance moyenne des espèces natives répondant à ce critère dans les prairies permanentes est de 36 % avec des variables extrêmes allant de 0 à 79 %.

Ces neuf attributs, que nous avons cherché à regrouper dans une seule base de données, permettent donc, au travers de la feuille FlorealIndices, de calculer automatiquement des indices agroécologiques à partir du relevé de végétation.

5 Potentiel d'utilisation

FlorealData, au travers du regroupement de traits d'espèces, permet l'utilisation de la feuille de calcul d'indices agroécologiques (FlorealIndices) à partir du relevé phytosociologique. Ces indices permettent aux agronomes de s'approprier des indices écologiques, notamment le CSI qui, par la présence d'espèces spécialisées à un type d'habitat particulier, permet de qualifier la qualité d'un milieu. Parallèlement, les nombreux indices agronomiques proposés permettent aux gestionnaires de ne plus caractériser la communauté par sa seule productivité, mais d'intégrer également au diagnostic des caractéristiques utilisées par les éleveurs telles que la souplesse d'utilisation, la précocité ou la tardiveté de la végétation, la capacité à générer des refus...

L'utilisation de ces indices à partir de relevés phytosociologiques ouvre des perspectives spatiales et temporelles. Logiquement mise en œuvre à l'échelle de la prairie pour décrire ses caractéristiques agroécologiques, son utilisation à l'échelle d'une exploitation afin de gérer des compromis entre parcelles sur l'usage agronomique et écologique est un développement intéressant. C'est ce que nous avons réalisé

dans le projet Floreal avec le Parc naturel régional du Haut-Languedoc. On peut également utiliser ces indices sur des séries de relevés diachroniques de parcelles, afin d'évaluer sur une série temporelle les évolutions face, par exemple, à des changements de pratiques, des séries climatiques différentes ou encore le déploiement d'une mesure agricole territorialisée.

D'une manière générale, nous pouvons dire que le caractère générique des traits retenus permet d'utiliser le calcul des indices sur d'autres régions, dès lors qu'au minimum 80 % des espèces du relevé phytosociologique sont renseignées. Cruz *et al.* (2010) ont montré que la variabilité intra-spécifique du trait TMS des graminées issues de plusieurs régions françaises, et cultivées en collection, est inférieure à la variabilité interspécifique. Cela a été également montré par Cruz *et al.* (2019) sur 63 graminées sud-américaines, indépendamment de leurs groupes C3 et C4.

D'autre part, cette dernière publication conforte l'idée initiale que la TMS est un bon trait de réponse pour expliquer la présence des espèces face aux facteurs du milieu et un bon trait d'effets pour les caractériser agronomiquement. Sur ces bases, nous considérons que, pour des végétations dominées par les graminées, ce qui est assez courant en prairies permanentes, le calcul des caractéristiques agronomiques reste assez générique pour d'autres régions françaises. Theau *et al.* (2017a, b), montrent que ces calculs, réalisés en dehors de Midi-Pyrénées sur des végétations des Alpes du Nord, restent valides.

Pour les traits Hauteur, Début de floraison, qui ont été relevés sur Flora Gallica, et le SSI qui est calculé spécifiquement pour cet article sur des végétations de Midi-Pyrénées, nous pensons que des tests en dehors du domaine thermo-atlantique permettraient d'ajouter des espèces, mais aussi de recalculer notamment le SSI pour chaque domaine biogéographique, sachant que la variabilité intra-spécifique de ces valeurs peut être importante. Ainsi, la spécialisation pourrait être différente dans certains domaines et pour quelques espèces au moins. La spécialisation spécifique de la grande majorité des espèces informées serait cependant certainement le plus souvent inchangée ou peu changée, mais cette hypothèse reste toutefois à conforter par l'expérience. Dans le même ordre d'idée, le contexte méditerranéen héberge des communautés prairiales très particulières, riches en annuelles et en plantes typiquement méditerranéennes, qui justifie de ne pas utiliser FlorealData en l'état pour ce domaine.

Les traits retenus (et leur mise en classe) ont été réfléchis en fonction des indices à renseigner. De fait, le choix des seuils peut être discutable pour un usage différent. Une version avec

les attributs quantitatifs est détenue par les auteurs afin d'imaginer de nouvelles mises en classe.

6 Conditions d'accès aux données

FlorealData est mis à disposition sous Licence Ouverte (Licence CC0 Transfert dans le domaine public), autorisant toute utilisation sous réserve de citer les auteurs. Il est possible de contacter les auteurs afin de faire évoluer FlorealData pour l'enrichir de nouvelles espèces et de leurs traits.

Afin de lui donner de la visibilité auprès de la communauté scientifique, les données sont exposées et téléchargeables sur le portail des données institutionnel Data INRAE (Data INRAE, 2019), qui permet l'obtention d'un Digital Object Identifier (DOI : <https://doi.org/10.15454/ADCQHT>).

7 Conclusion

Cette base de données est issue d'une collaboration étroite entre le CBNPMP et l'INRAE. Elle permet, tant aux agronomes qu'aux écologues, de s'approprier des indicateurs propres à chacune des disciplines. Sa mise à disposition permet aux utilisateurs, en particulier les gestionnaires, de calculer des indices agroécologiques objectifs, tels qu'ils ont été définis (Prud'homme et Theau, 2019 ; Theau *et al.*, 2019). La feuille de calcul FlorealIndices permet d'automatiser ces calculs à partir du relevé botanique. Elle permet de prolonger le traitement des nombreux relevés phytosociologiques qui existent au sein des CBN et qui traditionnellement sont réalisés pour déterminer des types de végétations et d'habitats. Ces nouveaux indices permettent donc de les revisiter en favorisant l'hybridation des connaissances agronomiques et environnementales.

Les acteurs concernés par cet outil sont pour quelques-uns déjà dans nos circuits de collaboration de terrain et ont déjà une écoute attentive à ces développements. Des sessions de prise en main opérationnelle avec la mise à disposition de FlorealData sont déjà prévues, en particulier auprès des conseillers fourrage des chambres d'agriculture de notre territoire. De telles sessions de formation pourraient être développées en fonction de la demande.

Remerciements. Ce projet a été financé par le FEDER Massif central (MC0019617) et la Région Occitanie « Mieux comprendre et valoriser les prairies naturelles pour leur donner une place de choix dans les exploitations du Haut-Languedoc », piloté par le Parc naturel régional du Haut-Languedoc.

Références

Carrère P, Seytre L, Piquet M, Landrieux J, Rivière J, Chabalière C *et al.* 2012. Une typologie multifonctionnelle des prairies des systèmes laitiers AOP du Massif central combinant des approches agronomiques et écologiques. *Fourrages* 209: 9–21. https://afpf-asso.fr/index.php?secured_download=1964&token=c16b0ba6e27c1efb0d74a94026afe433.

Cruz P, Theau JP, Lecloux E, Jouany C, Duru M. 2010. Typologie fonctionnelle de graminées fourragères pérennes : une classification multitraits. *Fourrages* 201: 11–17. <https://afpf-asso.fr/index>.

[php?secured_download=1880&token=c16b0ba6e27c1efb0d74a94026afe433](https://afpf-asso.fr/index.php?secured_download=1880&token=c16b0ba6e27c1efb0d74a94026afe433).

Cruz P, Lezana L, Durante M, Jaurena M, Figari M, Bittencourt de Oliveira L *et al.* 2019. A functional classification of 63 common poaceae in the “Campos” grasslands of South America. *Ecologia Austral* 29: 239–248. <https://doi.org/10.25260/EA.19.29.2.0.727>.

Data INRAE. 2019. <https://data.inrae.fr/> [2019/09/23].

Duru M, Cruz P, Jouany C, Theau JP. 2010. Herb'type© : un nouvel outil pour évaluer les services de production fournis par les prairies permanentes. *INRA Productions Animales* 23(4): 319–332. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2010.23.4.3311>.

Fleury P, Jeannin B, Dorioz JM. 1988. Typologie des prairies de fauche de montagne des Alpes du Nord humides. Chambéry (France) : GIS Alpes du Nord, 130 p + annexes.

Galliot JN, Hulin S, Bonsacquet E, Carrère P. 2019. Apprécier les compromis entre services à travers la typologie multifonctionnelle des prairies du Massif central. *Fourrages* 237: 67–74. https://afpf-asso.fr/index.php?secured_download=3418&token=85254985d2a97e39944b71f2af2a1b25.

Gillet F. 2000. La Phytosociologie synusiale intégrée. Guide méthodologique. Neuchâtel (Suisse) : Université de Neuchâtel, Institut de Botanique. Doc. Labo. Ecol. Vég., 1, 68 p.

Guinochet M. 1973. La phytosociologie. Collection d'écologie I. Paris (France) : Masson Éd., 227 p.

Hulin S, Farruggia A, Carrère P, Lacoste M, Coulon JB. 2012. Valorisation multifonctionnelle des prairies dans le cadre des productions fromagères AOP du Massif central. *Fourrages* 209: 3–8. https://afpf-asso.fr/index.php?secured_download=1963&token=c16b0ba6e27c1efb0d74a94026afe433.

Julliard R, Clavel J, Devictor V, Jiguet F, Couvet D. 2006. Spatial segregation of specialists and generalists in bird communities. *Ecology Letters* 9: 1237–1244.

Julve P. 1998 ff. Baseflor. Index botanique, écologique et chorologique de la flore de France. Version : 22/08/2017. <http://perso.wanadoo.fr/philippe.julve/catminat.htm>.

Le Driant F. 2020 Flore Alpes. <https://www.florealpes.com> (dernière consultation 15/12/2020).

Mesbahi G, Bayeur C, Michelot-Antalik A, Plantureux S. 2019. Quelles typologies pour la prédiction des propriétés des prairies permanentes ? *Fourrages* 237: 57–65. https://afpf-asso.fr/index.php?secured_download=3417&token=c03dbd5da07fe6a5062f8a6cffe5d8c2.

Michaud A, Carrère P, Farruggia A, Jeangros B, Orth D, Pauthenet Y *et al.* 2013. Construire des typologies de prairies pour évaluer leur potentiel à rendre des services agro-environnementaux. *Fourrages* 213: 35–44. https://afpf-asso.fr/index.php?secured_download=2036&token=c16b0ba6e27c1efb0d74a94026afe433.

Plantureux S, Thirion G, Geogel R, Bellicam MJ, Parthonneau JL, Henry JM. 2012. La typologie des prairies du massif vosgien : un outil pour évaluer l'autonomie fourragère. In: *Journées AFFF. Les atouts des prairies permanentes pour demain, 3–4 avril 2012*.

Prud'homme F, Theau JP. 2017. Phytosociologie et agronomie à la rencontre des prairies fleuries. In: *Actes des Rencontres naturalistes de Midi-Pyrénées, 12 et 13 février 2016*, Auch, pp. 69–73.

Prud'homme F, Theau JP. 2019. La phytosociologie au service de l'agroécologie : l'exemple des prairies humides de Midi-Pyrénées. In: *Actes du colloque international de phytosociologie de Bailleul : « Valeurs et usages des zones humides », 26–30 septembre 2017*. Documents phytosociologiques, Vol. 12: 285–299. <https://hal.inrae.fr/hal-02622296/document>.

Raunkiaer C. 1934. The life forms of plants and statistical plant geography. Being the collected papers of C. Raunkiaer. Oxford (UK): Clarendon Press, xvi + 632 p.

- Theau JP, Zerourou A. 2008. Herb'âge, une méthode de calcul des sommes de températures pour la gestion des prairies. *Les Cahiers d'Orphée* 103–114.
- Theau JP, Carrié R, Sirami C, Prud'homme F. 2017a. Diversité végétale des prairies : Définition. Dictionnaire d'Agroécologie. <https://dicoagroecologie.fr/encyclopedie/diversite-vegetale-des-prairies/>.
- Theau JP, Pauthenet Y, Cruz P. 2017b. Une typologie des espèces non graminéennes pour mieux caractériser la diversité et la valeur d'usage des prairies permanentes. *Fourrages* 232: 321–329.
- https://afpf-asso.fr/index.php?secured_download=2240&token=c16b0ba6e27c1efb0d74a94026afe433.
- Theau JP, Prud'homme F, San Cristobal M, Sirami C. 2019. Complémentarités entre approches écologique et agronomique pour une gestion agroécologique des prairies permanentes en Midi-Pyrénées. *Fourrages* 237: 5–14. https://afpf-asso.fr/index.php?secured_download=3410&token=5ceb4da31efa346f11500ff7b797f53f.
- Tison JM, De Foucault B. 2014. Flora Gallica. Flore de France. Mèze (France): Biotope, 1196 p.

Citation de l'article : Theau J-P, Prud'homme F. 2021. FlorealData : Des traits de vie d'espèces végétales pour le calcul d'indices agronomiques et écologiques des communautés prairiales. *Cah. Agric.* 30: 36.