



La revue francophone sur les fourrages et les prairies

The French Journal on Grasslands and Forages

Cet article de la revue **Fourrages**,
est édité par l'Association Française pour la Production Fourragère

Pour toute recherche dans la base de données
et pour vous abonner :

www.afpf-asso.org



AFPF – Maison Nationale des Eleveurs – 149 rue de Bercy – 75595 Paris Cedex 12
Tel. : +33.(0)1.40.04.52.00 – Mail : contact@afpf-asso.fr

Association Française pour la Production Fourragère

Complémentarités entre approches écologique et agronomique pour une gestion agroécologique des prairies permanentes en Midi-Pyrénées

J.-P. Theau¹, F. Prud'homme², M. San Cristobal³, C. Sirami³

Il a été possible de croiser des regards d'écologues et d'agronomes à partir d'une base de données des végétations prairiales de Midi-Pyrénées. Les typologies et les indicateurs proposés permettent d'outiller conjointement les acteurs de terrain pour une gestion agroécologique des prairies permanentes.

RÉSUMÉ

La base de données des prairies permanentes de Midi-Pyrénées associe des relevés phytosociologiques et des relevés des pratiques fourragères rendant possible la définition d'indices et de typologies écologiques et agronomiques. L'approche des écologues informe sur les caractéristiques environnementales et permet de faire le lien avec les enjeux de conservation des prairies ; celle des agronomes informe sur les caractéristiques agronomiques et permet de faire le lien avec les pratiques fourragères. Une lecture croisée de ces indices et typologies fournit aux gestionnaires un outil pour faciliter la gestion agroécologique des prairies permanentes.

SUMMARY

Utilising the complementarity of ecological and agronomic approaches to manage the agroecology of permanent grasslands in the Midi-Pyrénées region

In this study, data from permanent grasslands in the Midi-Pyrénées region were examined from both an ecological and an agronomic perspective. We used a database containing information collected during surveys of phytosociological patterns and foraging practices to define ecological and agronomic indices and classification systems. The ecological approach clarified environmental characteristics and established a link with grassland conservation issues. The agronomic approach clarified agronomic characteristics and established a link with foraging practices. The combination of these indices and classification systems provides those working in the field with a common tool that facilitates the agroecological management of permanent grasslands.

Les prairies permanentes remplissent des objectifs de multifonctionnalité (BÉRANGER, 2002 ; HUYGHE, 2009 ; LAUNAY *et al.*, 2011 ; HULIN *et al.*, 2012) puisqu'elles sont à la fois supports d'activités agricoles, apicoles, touristiques et garantes de la qualité nutritionnelle des produits qui en sont issus (DURU *et al.*, 2017). Un des enjeux actuels, que ce soit pour les chercheurs ou les gestionnaires, est donc de caractériser cette multifonctionnalité et d'identifier les facteurs qui l'influencent.

Plusieurs disciplines ont développé des approches pour caractériser cette multifonctionnalité, en particulier l'écologie et l'agronomie (MICHAUD *et al.*, 2013). Les écologues et phytosociologues cherchent à caractériser les communautés végétales et à évaluer leur état de conservation. Ceci implique un travail à l'échelle de conditions stationnelles homogènes et un relevé exhaustif des espèces. Cependant, ces relevés ne permettent pas de faire facilement le lien avec les modes de gestion des prairies.

AUTEURS

1 : INRA, UMR 1248 AGIR, F-31326 Castanet-Tolosan ; jean-pierre.theau@inra.fr

2 : Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées, Syndicat mixte Conservatoire botanique pyrénéen, F-65203 Bagnères-de-Bigorre

3 : INRA, UMR 1201 DYNFOR, F-31326 Castanet-Tolosan

MOTS CLÉS : Agroécologie, composition fonctionnelle, gestion des prairies, indicateur biologique, Midi-Pyrénées, multifonctionnalité des prairies, phytosociologie, prairie, prairie permanente, typologie de la végétation, végétation.

KEY-WORDS : Agroecology, bio-indicator, functional composition, grassland, grassland multi-functionality, Midi-Pyrénées, pasture management, permanent pasture, plant sociology, vegetation, vegetation typology.

RÉFÉRENCE DE L'ARTICLE : Theau J.P., 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.

Les agronomes cherchent à caractériser les communautés pour les mettre en relation avec les pratiques agricoles (nutrition minérale, type et fréquence d'utilisation). La valeur d'usage étant fortement déterminée par les espèces dominantes, ils utilisent le plus souvent la liste des espèces qui couvrent environ 80% de l'abondance totale des espèces. Cette approche permet de discuter avec l'éleveur afin de concevoir un itinéraire technique adapté à la communauté, tout en garantissant sa pérennité. Les relevés n'étant pas exhaustifs, ils ne permettent cependant pas de prendre en compte les enjeux de conservation.

Les approches des écologues et des agronomes semblent donc complémentaires. Plusieurs travaux ont montré que des relevés de végétation exhaustifs peuvent être intégrés dans des modèles botaniques permettant d'expliquer la végétation en réponse aux pratiques agricoles et au milieu (BALENT, 1991). Ces relevés peuvent également être associés à des indices de caractérisation des habitats (ELLENBERG, 1992) ou des indices sur la valeur zootechnique d'une prairie (DAGET et POISSONNET, 1971). Certains modules de calcul comme eFlorasis permettent de combiner les approches écologiques et agronomiques (AMIAUD et al., 2006). Ces travaux suggèrent que le croisement pourrait permettre de favoriser les échanges entre différents acteurs (agronomes, phytosociologues, éleveurs, gestionnaires de territoires) et ainsi contribuer à la mise en place de pratiques agroécologiques (BALENT et al., 2015 ; BERTONI et al., 2015). L'intégration des approches écologiques et agronomiques reste cependant limitée et souvent locale (CARRÈRE et al., 2012 ; ARRANZ et al., 2017 ; BALAY et al., 2015).

Nous présentons ici un jeu de données qui rassemble des relevés phytosociologiques de végétation effectués principalement par le Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées (CBNPMP) avec des relevés sur l'usage et l'entretien de ces prairies effectués par différents partenaires (Chambres d'Agriculture, Parcs Naturels, ADASEA, INRA...). Cette base de données est avant tout le fruit d'un travail partenarial et notre ambition est de voir en quoi l'hybridation de connaissances complémentaires entre écologues et agronomes permet de **produire des indices et typologies agroécologiques qui soient génériques**. Ces derniers permettront aux acteurs de terrain, en fonction de leurs missions (conseil fourrager, préservation d'habitats...), de croiser des regards disciplinaires différents et de mettre en œuvre une gestion concertée des prairies permanentes.

1. Matériel et méthodes

■ Base de données de prairies permanentes en Midi-Pyrénées

La **base de données hébergée au CBNPMP** réunit plus de 500 relevés issus de prairies permanentes réparties sur 10 départements essentiellement situés sur le territoire de l'ancienne région Midi-Pyrénées. **Trois dispositifs alimentent cette base de données** (tableau 1). Le **concours Prairies Fleuries** (Ariège, Haute-Garonne, Aveyron, Hautes-Pyrénées, Tarn, Tarn-et-Garonne, Hérault, Pyrénées-Atlantiques et Andorre) concerne surtout des prairies fauchées une fois dans l'année, assez pentues, qui possèdent des propriétés agronomiques et environnementales estimées favorables par les éleveurs pour être soumises au concours. Le **dispositif Mesures Agro-Environnementales** (MAE) regroupe des prairies de fauche d'altitude, relativement plates, le plus souvent humides (Ariège, Aveyron, Gers et Tarn). Enfin, le **dispositif d'Ercé** regroupe des prairies qui ne seraient pas forcément éligibles au concours Prairies Fleuries, ni aux MAE. Il s'agit de prairies peu pentues, principalement utilisées en double fauche, donc destinées aux stocks fourragers. L'hétérogénéité des prairies au sein de cette base de données reflète la diversité des caractéristiques environnementales et des modes d'exploitation de la prairie permanente.

Ces prairies ont fait l'objet de **relevés de végétation phytosociologiques** par le CBNPMP. Il s'agit de relevés exhaustifs des espèces présentes, chaque espèce étant associée à un coefficient d'abondance. La base de données Midi-Pyrénées réunit 551 espèces végétales ainsi réparties : 51 graminées (Poacées), 50 légumineuses (Fabacées) et 450 espèces « diverses » dont 35 cypéracées, 11 junca-cées et 404 autres. La proportion de « diverses » est plus importante que dans les références nationales (LAUNAY et al., 2011) car ce sont des prairies plutôt montagnardes ou des prairies du dispositif MAE qui présentent une forte abondance de cypéracées et junca-cées. Le nombre d'espèces moyen élevé observé dans ces prairies, 31, contre 25 au niveau national, confirme cette hypothèse.

Le relevé phytosociologique de la végétation est compatible avec les exigences de l'agronome et de l'écologue. Il décrit le cortège floristique de façon plus complète que nécessaire pour les analyses agronomiques et donne des coefficients d'abondance moins précis que les méthodes habituelles des agronomes, mais suffisants pour produire

	Pâture	Pâture + Fauche	Fauche simple	Double fauche	Altitude moyenne (écart type)	% parcelles de pente > 10 %
Concours Prairies Fleuries	3 %	40 %	46 %	11 %	673 (280)	29 %
Ercé	12 %	25 %	-	63 %	687 (103)	2 %
MAE	32 %	55 %	13 %	-	852 (217)	0
Ensemble des dispositifs	17%	44 %	24 %	15 %	705 (255)	15 %
Nombre de récoltes/an	1,4	2,1	2	2,9		
Date de pâture (°.j)	932	653	-	-		
Date de fauche (°.j)	-	1 775	1 329	1 374		
Fumure régulière	8 %	57 %	88 %	100 %		

TABLEAU 1 : **Contribution et description des 4 types de conduite des prairies pour chaque dispositif.**

TABLE 1 : **Description and characteristics of the 4 grassland regimes in each programme.**

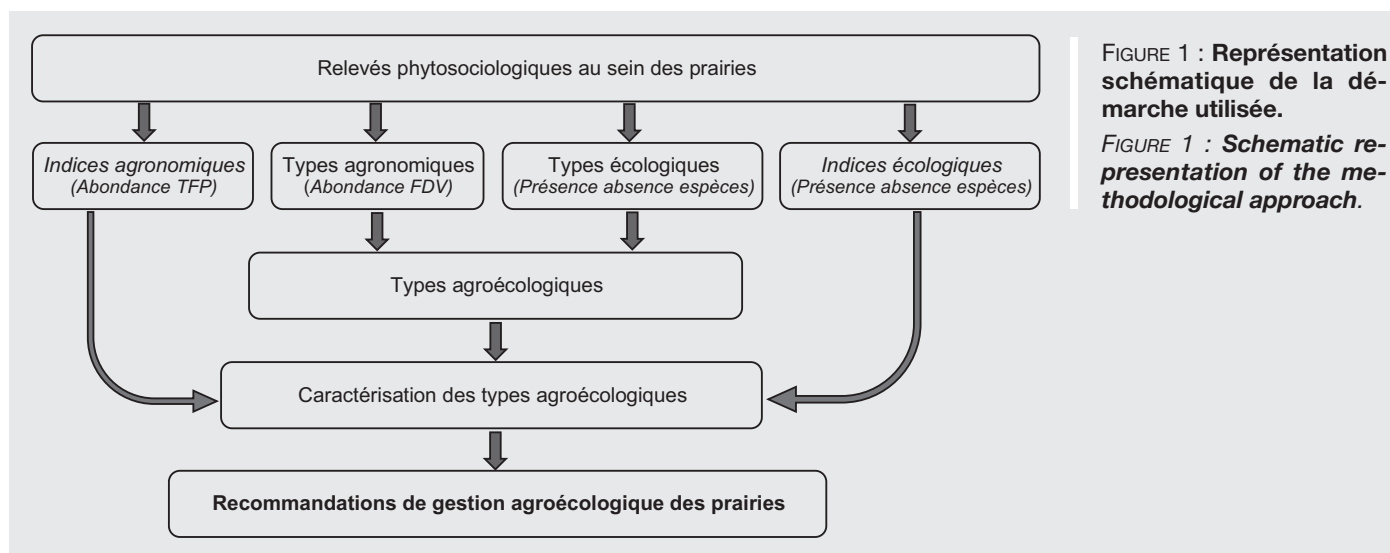


FIGURE 1 : Représentation schématique de la démarche utilisée.
 FIGURE 1 : Schematic representation of the methodological approach.

les indices et typologies agronomiques. Ces relevés permettent donc de calculer des indices agronomiques et écologiques et de définir des types agronomiques et écologiques de prairies (PRUD'HOMME et THEAU, 2017b). Le croisement de ces deux approches nous a permis de définir des types agroécologiques de prairies (figure 1).

Ces prairies sont également associées à des **données sur les itinéraires techniques** via la contribution des Chambres d'Agriculture, des ADASEA, de l'INRA, des Parcs Naturels Régionaux et du Parc National des Pyrénées. Le tableau 1 montre que **les prés de fauche sont plus représentés que les pâtures** et, pour la moitié d'entre eux, ils sont pâturés au printemps avant la fauche. Les fauches non pâturées au printemps sont déclenchées en moyenne entre 1 300 et 1 400° jours, c'est-à-dire après la floraison du dactyle (*Dactylis glomerata*) et ceci indépendamment du nombre de fauches. Les fauches qui suivent un déprimage (650° j) interviennent beaucoup plus tardivement (1 775° j). Les pâtures semblent être les surfaces les moins intensives en termes d'utilisation (entrée des animaux en moyenne à 932° j), avec la plus faible fréquence d'utilisation de l'herbe dans l'année. Enfin, la fumure régulière est définie ici par un apport minimum de fumure organique une année sur deux. Elle est très liée à la fréquence des utilisations dans l'année, faible pour les pâtures (8% des parcelles), intermédiaire pour les prés de fauche déprimés (57%) et élevé pour les doubles fauches (100%).

■ L'approche agronomique

• Les indices agronomiques

Quatre indices agronomiques ont été retenus pour caractériser la valeur d'usage des prairies : **la productivité, la saisonnalité, la souplesse d'utilisation** (DURU *et al.*, 2010) **et le refus** (THEAU *et al.*, 2017). Le refus permet de qualifier la sensibilité de la prairie à héberger certaines espèces souvent de grande taille qui peuvent, malgré une faible abondance, contraindre fortement la valorisation de la communauté tant en pâturage qu'en fauche.

Les indices correspondent à la somme de l'abondance de différents types fonctionnels de la communauté (tableau 2). Nous avons utilisé la médiane des classes d'abondance - dominance du relevé phytosociologique pour passer à l'abondance de l'espèce, puis normalisé en base 100 les abondances totales de chaque relevé. Pour les graminées, nous avons retenu les 6 types fonctionnels proposés par CRUZ *et al.* (2010). Pour les espèces non graminéennes, nous avons utilisé deux traits biologiques (THEAU *et al.*, 2017) : la hauteur de la plante adulte (WESTOBY, 1998) pour rendre compte du **potentiel productif de l'espèce** (B : basse, <40 cm, M : moyenne, H : haute, >90 cm) et la date de floraison pour rendre compte de sa **précocité** (1, 2, 3).

TFP	Graminées (Gram)					Légumineuses (Lég)									Juncaceae & Cypéracées (JuCy)						Autres (Aut)												
	A	B	bb	C	D	E	LB1	LM1	LH1	LB2	LM2	LH2	LB3	LM3	LH3	JB1	JM1	JH1	JB2	JM2	JH2	JB3	JM3	JH3	B1	M1	H1	B2	M2	H2	B3	M3	H3
Productivité	100	100	60	40	40	40	40	60	100	40	60	100	40	60	100	40	60	100	40	60	100	40	60	100	40	60	100	40	60	100	40	60	100
Précocité	x	x		x		x	x	x								x	x	x							x	x	x						
Souplesse			x	x			x	x		x	x		x	x		x			x									x					x
Refus					x											x	x		x	x				x	x				x				x

TABEAU 2 : Modalités de calcul des indices agronomiques à partir des Types Fonctionnels de Plantes (TFP). Chaque indice correspond à la somme des abondances de différents types fonctionnels de plante, avec une pondération de 100, 60 ou 40 pour l'indice de productivité.

TABLE 2 : Method used to calculate the agronomic indices based on plant functional type (TFP). Each index corresponds to the sum of the abundances of the different plant functional types, with a weight of 100, 60 or 40 applied in the case of the productivity index.

Forme de vie	Clef de tri	Caractéristiques	Dénomination
Graminée	>> 70 % de graminées	Prairies à Graminées	Gram
Légumineuse	≥ 15 % de légumineuses	Prairies à Legumineuses	Leg
Cypéracée & Juncacée ou Autre	<u>Dom = 1 espèce domine</u> parmi ces 2 compartiments (≥ 15 % d'abondance)	Prairies Dominées par <u>une espèce</u> soit Cypéracée, Juncacée ou diverse Autre	2 déclinaisons de DOM : DomJuCy DomAut
Cypéracée & Juncacée ou Autre	<u>Gdiv = Pas de dominance d'espèces</u>	Prairies Gdiversifiées en espèces, <u>le compartiment principal</u> est noté soit JuCy, soit Aut	2 déclinaisons de Gdiv : GdivJuCy GdivAut

TABLEAU 3 : Règles de tri pour définir les 6 classes agronomiques de végétation (adapté de THEAU et al., 2018).

TABLE 3 : Filtering criteria used to define the 6 agronomic vegetation classes (after THEAU et al., 2018).

• La typologie agronomique

Nous avons repris l'approche mise au point dans le cadre d'un programme Casdar ATOUS (Approche Territoriale de l'autonomie foUragère et des Services rendus par les systèmes fourragers à dominante herbagère en production fromagères AOP de montagne ; THEAU et al., 2018). Cette approche est basée sur la répartition des espèces de plantes au sein de **4 formes de vie : les graminées** qui sont généralement dominantes et révélatrices des pratiques agricoles et du milieu (CRUZ et al., 2010 ; DURU et al., 2010), **les légumineuses** qui sont capables de fixer l'azote de l'air, **les juncacées et les cypéracées (JuCy)** qui répondent fortement aux milieux humides, **et les autres espèces (Aut)**. Une classification des prairies selon la proportion de ces 4 formes de vie a été proposée : les prairies avec plus de 70% de graminées (**Gram**), les prairies avec plus de 15% de légumineuses (**Lég**), les prairies avec moins de 70% de graminées (**Gdiv**), et les prairies avec moins de 70% de graminées et une espèce de cypéracées, juncacées ou Autres représentant plus de 15% de l'abondance totale (**Dom**). Les prairies de type Dom sont assez facilement repérées par les éleveurs qui parlent d'une prairie à pissenlits, à renoncules ou à carottes.... Les prairies Gdiv et les Dom sont subdivisées selon le compartiment le plus représenté (**JuCy** ou **Aut**, tableau 3). Cette classification est facilement automatisable et compréhensible par l'ensemble des acteurs. Elle favorise ainsi le dialogue entre éleveurs, gestionnaire de Parc naturel, conseillers de Chambre d'Agriculture, animateurs fourragers, autour de l'intérêt de la biodiversité végétale (THEAU et al., 2018) ou pour améliorer la compréhension de discours d'éleveurs sur leurs pratiques fourragères (CAYRE et al., 2018). Ces six classes de prairies peuvent ensuite être croisées avec 3 classes d'indices de production obtenus à partir de l'indice de productivité (Faible, <<60, et Elevé, ≥75). Ce croisement permet d'obtenir 18 types agronomiques potentiels de prairies permanentes.

■ L'approche écologique

• La typologie écologique

La phytosociologie sigmatiste considère que l'espèce végétale et l'association végétale sont les meilleurs intégrateurs de l'ensemble des facteurs écologiques (climatiques, édaphiques, biotiques et anthropiques) responsables de la répartition de la végétation (BÉGUIN et al., 1979). Cette approche est souvent utilisée pour décrire les habitats

naturels, par exemple dans la directive européenne Habitats-Faune-Flore de 1992¹. Les relevés phytosociologiques sigmatistes (GUINOCHET, 1973) sont une liste exhaustive des plantes poussant dans des conditions stationnelles homogènes. Si la prairie est hétérogène, le relevé ne décrit que la station la plus représentative d'un point de vue surfacique et fonctionnel. L'analyse classique des relevés phytosociologiques consiste à rattacher le relevé de terrain à un type (syntaxonomie) en le comparant à des relevés de référence (bibliographie en particulier), permettant d'accéder à une chorologie, une écologie, un statut de rareté ou un statut officiel (vis-à-vis de la directive Habitat par exemple). Dans notre étude, nous n'avons pas cherché à faire d'analyse phytosociologique à proprement parler mais à **identifier des types écologiques de prairies permanentes**.

La typologie écologique, réalisée avec ADE4 (THIOULOUSE et al., 2001), a mobilisé une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) regroupant les relevés phytosociologiques de façon statistique selon leur similarité, sans dire d'expert. Nous avons ensuite cherché une correspondance entre ces types écologiques et les groupes phytosociologiques dans un but d'aide à la lecture de ces types mais sans finalité phytosociologique propre. Les types écologiques retenus ont ensuite été analysés par les indices d'ELLENBERG (1992) des plantes les composant. Cette analyse permet de faire le lien entre le type écologique et les caractéristiques environnementales de la prairie. Nous avons ainsi particulièrement regardé les gradients trophiques, hygrométriques édaphiques, de continentalité, thermiques, chimiques (pH). Des éléments de chorologie ont été précisés quand ils paraissaient pertinents.

• Les indices écologiques

Deux indices écologiques ont été retenus pour caractériser la valeur écologique des prairies : **l'indice de spécialisation de la communauté** (*Community Specialization Index*, CSI) et, à un moindre niveau, **la richesse spécifique**. Le CSI est calculé à partir de l'indice de spécialisation d'une espèce (*Species Specialization Index*, SSI) créé par JULLIARD et al. (2006) pour la faune et validé pour la flore par TURCATI (2011). Le SSI est calculé comme le coefficient de variation de la fréquence des espèces au sein de nos types écologiques. Il augmente lorsque la fidélité d'une espèce à un type écologique et son exclusivité à ce type augmentent. Le CSI correspond à la moyenne des SSI

1 : Directive 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages, *Journal officiel* n° L 206 du 22/07/1992 p. 0007-0050 ; Legifrance.gouv.fr

des espèces présentes dans le relevé. Du fait de sa construction basée sur la CAH, la précision du CSI s'améliore à chaque fois qu'un relevé est ajouté dans la CAH et surtout quand de nouvelles communautés l'enrichissent. Il faut donc une base de données suffisante pour produire une lecture pertinente du CSI, ce qui est le cas dans notre étude. Un CSI élevé traduit des particularités floristiques, un intérêt patrimonial fort et souvent une gestion agricole qui respecte les conditions stationnelles. Nous avons montré que le CSI est corrélé à la rareté des espèces hébergées par les communautés et à l'Indice de Valeur Patrimoniale (PRUD'HOMME et THEAU, 2017a). D'un point de vue écologique, la richesse spécifique est peu informative dans un objectif de compréhension et d'évaluation fonctionnelle des prairies. Cependant, il s'agit d'un indice communément employé en écologie et en agronomie. Il nous a donc paru important d'explorer ses variations entre différents types agronomiques et écologiques de prairies et sa relation avec les autres indices agronomiques et écologiques.

■ Analyses statistiques

• Relations entre indices agronomiques et écologiques

Nous avons tout d'abord analysé les variations des niveaux d'indices entre les trois dispositifs. Nous avons pour cela comparé chaque indice entre dispositifs *via* des comparaisons 2 à 2 basées sur des tests de Kruskal-Wallis au niveau 5% avec le logiciel Statgraphics (NEIL, 1983). Nous avons ensuite interprété de façon qualitative les variations des indices 2 à 2 entre dispositifs.

Nous avons analysé les relations entre les 6 indices agronomiques et écologiques au sein de l'ensemble des relevés. Nous avons pour cela réalisé une Analyse en Composantes Principales (ACP) avec le logiciel Statgraphics. Une première ACP (non montrée) a mis en évidence une opposition forte entre les prairies précoces et les prairies qui ont une CSI élevée avec de forts indices de refus. Cet axe décrit spécialement le dispositif MAE dont la spécificité est liée à l'abondance des cypéracées et juncacées. Nous avons donc exclu les prairies MAE du jeu de données et réalisé une seconde ACP sur les 291 parcelles du concours Prairies Fleuries et du dispositif d'Ercé.

• Types agroécologiques

Nous avons réalisé un tableau de contingence croisant les types écologiques (annexe 1) et les types

agronomiques (annexe 2) afin de produire des types agroécologiques. La spécificité de chaque type agroécologique (*i.e.* chaque cellule de la table de contingence) a été mesurée par le rapport entre effectif observé et effectif attendu sous l'hypothèse d'indépendance entre les deux typologies (*i.e.* effectif uniforme sur toutes les cellules de la table de contingence).

• Caractérisation des types agroécologiques : le cas des prairies diversifiées relativement productives

Nous avons utilisé les indices agronomiques et écologiques afin de caractériser les types agroécologiques de prairies. Pour illustrer notre démarche, nous nous sommes intéressés aux types agroécologiques du type agronomique de prairies le plus représenté (42% des prairies de notre base de données) : 2GdivAutre, prairies diversifiées relativement productives. Ce type comprend 13 types agroécologiques. Nous nous sommes principalement focalisés sur le compromis entre potentiel de conservation (CSI élevé) et potentiel agricole (faible refus, aspect critique pour les éleveurs). En effet, les indices de productivité et de souplesse sont moins limitants puisque l'éleveur peut compenser une faible productivité par une souplesse élevée.

• Recommandations de gestion agroécologique : le cas de prairies à fort CSI et refus élevé

Nous nous sommes intéressés au rôle des pratiques pour maximiser les synergies entre conservation et production agricole dans le cas des prairies diversifiées relativement productives pour lesquelles on observe un CSI élevé, *i.e.* un fort potentiel de conservation, et un refus élevé, *i.e.* un faible potentiel agricole (types 3 et 5). Nous avons pour cela analysé le rôle du déprimaire des prairies de fauche sur le contrôle d'un des types fonctionnels de plantes générant des refus. Nous avons utilisé des tests non paramétriques de Kruskal - Wallis au niveau 5%, avec le logiciel Statgraphics (NEIL, 1983).

2. Résultats et discussion

■ Relations entre indices agronomiques et écologiques

Les relations entre indices varient entre dispositifs (tableau 4). Les parcelles issues du concours Prairies

	Production	Précocité	Souplesse	Refus	Richesse spécifique	CSI (indice de spécialisation)
Concours Prairies Fleuries	66 (8) ^{b*}	69 (12) ^b	39 (13) ^b	4 (7) ^a	36 (8,6) ^b	1,1 (0,25) ^b
Ercé	73 (8) ^c	72 (10) ^b	32 (12) ^a	9 (10) ^b	27 (5,6) ^a	0,9 (0,15) ^a
MAE	63 (6) ^a	38 (20) ^a	37 (14) ^b	30 (20) ^c	27 (8,7) ^a	1,3 (0,32) ^c
Total	66 (8)	59 (21)	38 (14)	13 (17)	31 (9,4)	1,2 (0,39)

* moyennes et (écarts-types). Les comparaisons 2 à 2 sont issues de tests de Kruskal-Wallis au niveau 1%

TABLEAU 4 : **Caractérisation moyenne des dispositifs par les indices agronomiques et écologiques.**

TABLE 4 : **Mean (and standard deviation) of the ecological and agronomic indices for the different programmes.**

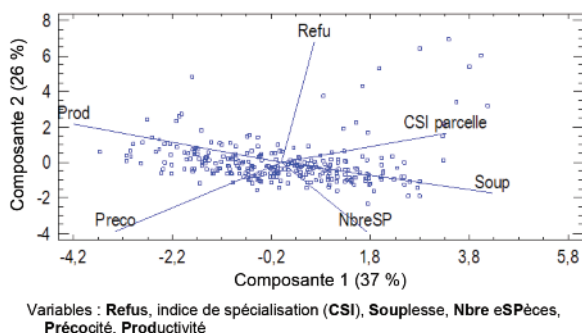


FIGURE 2 : Plan factoriel généré par les 2 premiers axes de l'ACP sur les parcelles de 2 dispositifs (concours et Ercé) et 6 variables.

FIGURE 2 : PCA of the first 2 axes calculated using the data from the Concours and Ercé plots and showing 6 variables: refused herbage (Refu), community specialisation (CSI parcelle), flexibility (Souple), species richness (NbreSP), precocity (Preco), and productivity (Prod).

Fleuries regroupent des prairies relativement productives, relativement précoces, souples, sans refus, avec une richesse spécifique et un indice CSI élevé. Le dispositif d'Ercé est caractérisé par des prairies productives, précoces, peu souples, avec refus, une richesse spécifique et un indice CSI faibles. Le dispositif MAE regroupe des prairies peu productives, tardives, relativement souples, avec beaucoup de refus, une richesse spécifique faible mais un indice CSI élevé. La productivité et la précocité semblent donc positivement corrélées, tandis que souplesse et refus, richesse spécifique et CSI semblent décorrélés entre dispositifs.

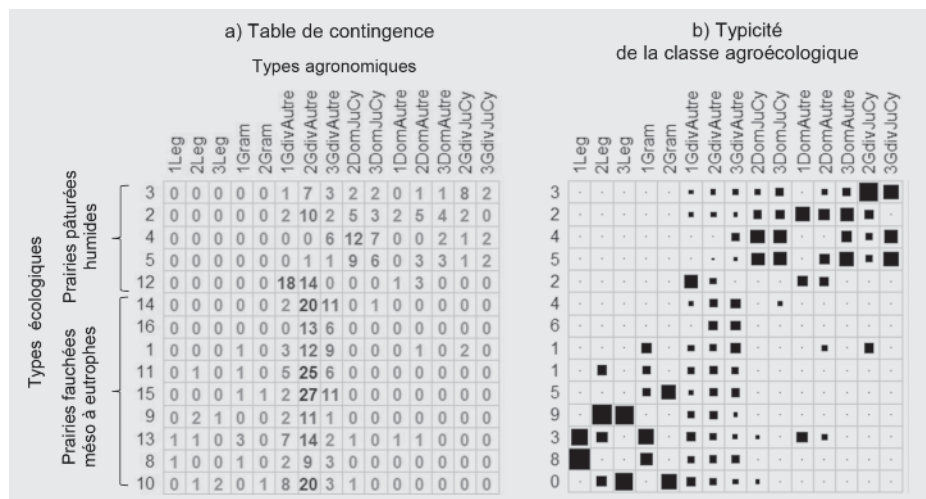
Les 2 premiers axes de l'ACP expliquent 63% de la variance totale (figure 2). L'axe 1 (37%) oppose productivité d'une part et souplesse et CSI d'autre part. Il illustre la difficulté de trouver un compromis au niveau parcelle entre productivité, souplesse et conservation de communautés spécialisées. L'axe 2 (26%) représente un gradient de refus potentiels. La précocité est liée à la fois à l'axe 1 (productivité) et à l'axe 2 (opposée aux refus). Cette opposition est déjà documentée pour les graminées. En effet, les types fonctionnels de graminées à conservation des nutriments (CRUZ et al., 2010) sont les plus tardifs et présentent la plus faible digestibilité. D'autre

part, ils ont également la moins bonne acceptabilité par l'animal (LECLOUX et al., 2009). Ces résultats vont dans le sens de ceux de D'AZÉMAR (2016) et RUGRAFF (2017) qui montrent, sur trois massifs montagneux (Massif central, Pyrénées atlantiques et Alpes du Nord), une **opposition entre niveau de production, précocité vs richesse spécifique, souplesse d'exploitation, indice mellifère, couleur des fleurs**. Nous montrons ici une faible abondance des plantes spécialisées (faible CSI) lorsque la productivité est élevée.

■ Caractérisation des types agroécologiques

Le **croisement des typologies écologiques** (14 classes) **et agronomiques** (15 classes) **conduit**, dans notre jeu de données, **à l'identification de 85 types agroécologiques** sur les 210 possibles. Pour les types rencontrés, les effectifs varient de 1 à 27 prairies par type. La figure 3a montre un fort déséquilibre des effectifs entre types écologiques ou agronomiques : le nombre de prairies observées varie entre 2 et 183 en fonction des types agronomiques, et entre 16 et 42 en fonction des types écologiques. Les types agronomiques diversifiés (GdivAutre) sont les plus abondants et se répartissent dans quasiment tous les types écologiques, indépendamment de leur classe de productivité (52, 183, 64 pour les types 1GdivAutre à 3GdivAutre). Ce résultat montre qu'un même type agronomique peut correspondre à différents types écologiques et donc différents enjeux de conservation et, inversement, un même type écologique peut correspondre à différents types agronomiques et donc différentes marges de manœuvre en termes de gestion. **Cette faible correspondance entre les types agronomiques et les types écologiques confirme l'importance de croiser les approches écologiques et agronomiques afin de proposer des recommandations de gestion agroécologique adaptées.**

La figure 3b indique une apparente concordance des types agronomiques et écologiques pour les végétations peu diversifiées. En bas à gauche, les types agronomiques dominés par les légumineuses (1Leg, 2Leg, 3Leg) ou les graminées (1Gram, 2Gram) sont regroupés dans les types



FIGURES 3 : Répartition des types agroécologiques par croisement des typologies écologiques et agronomiques : a) table de contingence (nombre de prairies par type), b) typicité du type (proportionnelle à la taille du carré).

FIGURE 3 : Tables describing the agroecological categories by crossing the ecological and agronomic categories: a) contingency table (number of grasslands in the database by type), b) typicality of the agroecological category (the size of the square is proportional to the typicality).

	Effectif	Production	Précocité	Souplesse	Refus	Richesse spécifique	CSI
2GdivAutre - 3	7	67	57	36	16	37	1,15*
2GdivAutre - 2	12	67	68	36	4	34	1,04
2GdivAutre - 5	1	63	9	72	16	21	1,48
2GdivAutre - 12	14	72	69	31	8	29	0,94
2GdivAutre - 14	20	68	65	36	4	40	1,01
2GdivAutre - 16	13	65	68	44	3	36	1,20
2GdivAutre - 1	12	67	68	36	4	34	1,04
2GdivAutre - 11	25	69	70	35	2	41	1,02
2GdivAutre - 15	27	65	73	36	4	36	1,02
2GdivAutre - 9	11	69	67	36	5	36	1,05
2GdivAutre - 13	14	69	63	44	5	34	1,11
2GdivAutre - 8	9	69	67	39	2	38	1,43
2GdivAutre - 10	20	68	69	33	3	35	1,04
Moyenne		68	67	37	5	36	1,02

* En gras, les valeurs très éloignées de la moyenne du type (CSI, souplesse ou refus élevé, richesse spécifique faible)

TABLEAU 5 : **Caractéristiques des types agroécologiques au sein du type 2GdivAutre selon leur type écologique.**

TABLE 5 : **Characteristics of the agroecological categories in the 2GdivAutre agronomic group.**

écologiques de prairies fauchées eutrophes à mésotrophes (1, 8, 9, 10, 11, 13, 15). Le nombre de prairies observées au sein de ces types agronomiques est cependant très faible (entre 2 et 7 prairies). En haut à droite, les types agronomiques DomAutre correspondent plutôt aux types écologiques pâturés sur milieux mésotrophes à oligotrophes, avec une forte composante d'hygrophilie pour les parcelles ayant des juncacées et cypéracées (2, 3, 4, 5, 12). Les faibles effectifs disponibles dans ces types agronomiques invitent cependant à une grande prudence. Des données complémentaires seront nécessaires pour confirmer ou infirmer cette éventuelle concordance.

■ Quels compromis agroécologiques ? Le cas des prairies diversifiées relativement productives

Les prairies diversifiées relativement productives (2GdivAutre) sont associées à des niveaux d'indices écologiques et agronomiques très variables (tableau 5). Trois types agroécologiques ont des caractéristiques intéressantes à la fois d'un point de vue de la conservation et d'un point de vue agronomique : les prairies de fauche de montagne eutrophes (13) et mésotrophes (16) ainsi que les prairies méso-eutrophes sèches sur calcaire (8). En effet, elles présentent un CSI élevé, une souplesse élevée et un refus faible. Ce sont donc des types agroécologiques de prairies où il est possible de concilier production et conservation. A l'inverse, certains types agroécologiques (3 et 5) semblent avoir de forts potentiels de conservation (CSI élevé) mais de faibles potentiels agronomiques (refus très élevé). Il sera alors plus difficile de concilier production et conservation dans ces types de prairies.

■ Recommandations de gestion agroécologique : le cas de prairies à fort CSI et indice de refus élevé

Les types agroécologiques 2GdivAutre-3 et 2GdivAutre-5 au sein des prairies diversifiées relativement productives correspondent à un **antagonisme entre potentiel de conservation (CSI élevé) et potentiel agricole**

(indice de refus élevé). L'indice de refus est indexé sur les graminées (types fonctionnels D), sur les juncacées et cypéracées (de taille Moyenne et Haute) et sur les Autres (Haute). Il fait référence à une appétibilité moindre de certaines espèces, traduite par une forte TMS des limbes pour les graminées (CRUZ *et al.*, 2010) ou une taille élevée des espèces qui se traduit par des tiges à forte section (THEAU *et al.*, 2017). Un moyen de valoriser ces espèces à fortes contraintes d'utilisation tout en contrôlant leur abondance est de **les faire consommer au stade végétatif ou de les utiliser en reports sur pieds** avec des animaux à faibles besoins alimentaires. Pour les espèces Autres, les refus sont formés par le type fonctionnel H et ces derniers sont d'autant plus contraignants qu'ils apparaissent précocement dans la prairie (H1).

Certaines pratiques fourragères peuvent influencer la dynamique des populations de ces espèces et ainsi limiter leur développement. C'est notamment le cas du pâturage précoce des prairies avec un chargement instantané élevé. Pour les prairies de fauche, il peut s'agir d'un déprimage, parfois mécanique si l'accès aux animaux est difficile. La figure 4 montre une relation négative entre déprimage et abondance des diverses de grande taille

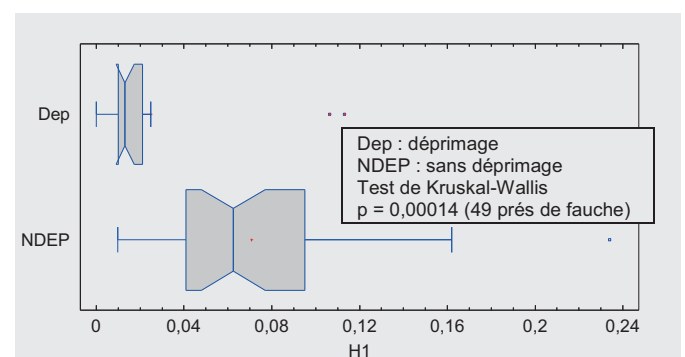


FIGURE 4 : **Effet du déprimage des prairies de fauche sur l'abondance du type fonctionnel H1** (hautes herbes), générateur de refus.

FIGURE 4 : **Effect of early apex removal in hay meadows on the abundance of the H1 functional class** (tall herbage plants), which generates refused herbage.

dans les populations précoces (H1) particulièrement sensibles au pâturage de printemps. Ce résultat suggère qu'une bonne compréhension de l'effet des pratiques sur les communautés végétales peut permettre de fournir des recommandations de gestion adaptées aux types agroécologiques de prairies et maximisant les synergies entre conservation et production agricole.

■ Implications et perspectives

Cette étude a montré que les relevés phytosociologiques permettent facilement de calculer des indices et d'identifier des types de prairies écologiques, agronomiques et agroécologiques. L'analyse d'un même relevé de végétation permet alors de caractériser les conditions environnementales, la valeur patrimoniale ou encore l'intérêt agronomique d'une prairie et de relier ces informations aux pratiques fourragères de l'éleveur. L'approche interdisciplinaire que nous avons développée permet ainsi à différents types d'acteurs (agronomes, phytosociologues, écologues, éleveurs, gestionnaires) de relier ces différents indices à la typologie à laquelle il est le plus accoutumé. Cette approche est donc susceptible de favoriser considérablement les échanges d'informations entre l'ensemble de ces acteurs et de permettre de développer la gestion agroécologique des prairies permanentes.

Cette étude illustre également la valeur des bases de données telles que la base de données des prairies permanentes de Midi-Pyrénées. Cette base de données résulte des dispositifs concours Prairies Fleuries et MAE ; elle est donc amenée à s'enrichir au fil des années. Notre étude met cependant en évidence l'importance, pour les nouvelles données, de remplir certaines conditions pour qu'elles puissent être utiles à l'ensemble des acteurs impliqués et contribuer au développement de recommandations de gestion agroécologique pertinentes : **réaliser des relevés phytosociologiques**, afin de pouvoir combiner approches agronomiques et écologiques **et recueillir des informations simples sur les pratiques** mais de façon systématique et standardisée.

Cette étude représente une première mise en relation des approches agronomiques et écologiques sur Midi-Pyrénées et a permis d'identifier de nombreuses pistes de recherche que nous souhaitons continuer à développer. Un de nos objectifs sera d'**identifier les pratiques fourragères qui permettent de favoriser les synergies entre production fourragère, conservation de la biodiversité et fourniture de services écosystémiques** dans différents contextes climatiques, topographiques, édaphiques, biotiques et anthropiques. Un des enjeux sera de prendre en compte l'emboîtement des niveaux d'organisation (parcelle, exploitation, territoire) pour traiter cette question. En effet si, au niveau parcellaire, nous montrons que certaines prairies mésophiles présentent des caractéristiques agronomiques et écologiques intéressantes, leur positionnement dans une réflexion plus globale au sein du système fourrager nous paraît indispensable. DURU et al. (2015) suggèrent que le meilleur

niveau pour mettre en œuvre les compromis entre dimensions agronomiques et écologiques se situe au niveau de la sole fourragère, i.e. l'ensemble des prés fauchés ou pâturés par un même lot d'animaux sur un cycle de végétation. Si tous nos indicateurs peuvent théoriquement se calculer à ce niveau-là, ceci impliquerait cependant une multiplication des relevés botaniques, et donc un lourd travail de terrain. Pour contourner ce problème, une option serait de constituer une base de données suffisamment représentative pour obtenir des typologies robustes et permettre de caractériser les prairies sans passer systématiquement par des relevés phytosociologiques. Pour atteindre cet objectif, il sera donc nécessaire de consolider et de développer la base de données des prairies permanentes de Midi-Pyrénées, y compris via l'intégration d'autres bases de données existantes.

Conclusions

Nous avons montré que les approches agronomiques et écologiques apportent des informations très complémentaires. L'approche interdisciplinaire développée ici permet donc de faire le lien entre conditions environnementales, pratiques fourragères, caractéristiques agronomiques et état de conservation de la biodiversité. Les typologies et les indicateurs que nous avons produits sont automatisables par calcul et peuvent s'appliquer à tous types de prairies. Ils devraient permettre aux différents acteurs d'échanger et de contribuer à mettre en œuvre une meilleure gestion agroécologique des prairies permanentes. Nous espérons que les suites de ce travail contribueront à favoriser les synergies entre production fourragère, conservation de la biodiversité et fourniture de services écosystémiques dans différents contextes climatiques, topographiques, édaphiques, biotiques et anthropiques.

Accepté pour publication,
le 1^{er} mars 2019

Remerciements : Nous remercions pour leur contribution :

- les nombreux animateurs des concours Prairies Fleuries et MAE : les Chambres d'Agriculture (12, 65, 81), les ADASEA d'Oc et 32, le Parc National des Pyrénées, les Parcs Naturels Régionaux d'Ariège, du Haut-Languedoc et des Grands Causses, l'Association Botanique Gersoise, Benjamin Faucheux et Anne-Sophie Rudi-Dencausse du CBNPMP pour leur contribution à l'élaboration et au traitement de la base de données, ainsi que les 200 éleveurs gestionnaires de ces parcelles ;
- l'Etat, la Région Midi-Pyrénées et l'Europe pour leur soutien financier (programmes Natura 2000), ainsi que le projet Arous piloté par le Pôle Fromager du Massif central qui a bénéficié de la contribution financière du Casdar du MAAF.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AMIAUD B., PERVANÇON F., PLANTUREUX S. (2006) : «FLORA-Predict, pour prédire la diversité végétale des prairies permanentes», *Espaces Naturels*, 15, 23-24.
- ARRANZ J.M., BERNOS N., CARRÈRE P., CHARBONNEAU M., GASCOUAT P., HULIN S., INARRA P., MAREAUX M.C., NOBLIA J.M., OLHA E. (2017) : «Prairies permanentes basco-béarnaises : une typologie pour évaluer les services écosystémiques rendus par les prairies et par les exploitations», *Fourrages*, 228, 233-241.
- D'AZÉMAR M. (2016) : *Quelles relations entre les fonctionnements fourragers, les services écosystémiques rendus par les prairies et l'autonomie fourragère des exploitations en zone fromagère AOP de montagne ?*, mémoire de fin d'études, Bordeaux Sciences Agro, 59 p.
- BALAY C., COURNUOT S., MICHELIN Y., CAPITAINÉ M., BOISDON I. (2015) : «Services écosystémiques rendus par les prairies dans une commune de moyenne montagne d'Auvergne : évaluation et déterminants», *Fourrages*, 221, 15-24.
- BALENT G. (1991) : «Construction of a reference frame for studying changes in species composition in pastures : the example of an oldfield successions», *Options Méditerranéennes*, 15, 73-81.
- BALENT G., LAVOREL S., LOUCOUGARAY G., BERTONI G., BOISDON I., CAPITAINÉ M., COLACE M.P., DOBREMEZ L., GIBON A., GOS P., MESMIN X. (2015) : «Quelles perspectives d'intensification écologique des services fourragers rendus par des prairies de moyenne française ? Une analyse comparative», *Fourrages*, 221, 3-14.
- BÉGUIN C., GÉHU J.M., HEGG O. (1979) : «La symphytosociologie : une approche nouvelle des paysages végétaux», *Documents phytosociologiques, Nouvelle Série*, Lille, 4, 49-68.
- BÉRANGER C. (2002) : «La multifonctionnalité des prairies : Les acquis et les interrogations du 19^e Congrès européen des herbages», *Fourrages*, 171, 227-237.
- BERTONI G., GIBON A., RAISON L., WILLM J., BALENT G. (2015) : «Caractérisation des pratiques de gestion des prairies de deux terroirs de montagnes de Bigorre par des indices botaniques», *Fourrages*, 221, 25-32.
- CARRÈRE P., SEYTRE L., PIQUET M., LANDRIEUX J., RIVIÈRE J., CHABALIER C., ORTH D. (2012) : «Une typologie multifonctionnelle des prairies des systèmes laitiers AOP du Massif central combinant des approches agronomiques et écologiques», *Fourrages*, 209, 9-21.
- CAYRE P., MICHAUD A., THEAU J.P., RIGOLOT C. (2018) : «The coexistence of multiple worldviews in livestock farming drives agroecological transition. A case study in french Protected Designation of Origin (PDO) cheese mountain areas», *Sustainability*, MDPI, 1-13.
- CRUZ P., THEAU J.P., LECLoux E., JOUANY C., DURU M. (2010) : «Typologie fonctionnelle de graminées fourragères pérennes : une classification multitraits», *Fourrages*, 201, 11-17.
- DAGET P., POISSONET J. (1971) : «Une méthode d'analyse phytosociologique des prairies», *Ann. Agron.*, 22 (1), 5-41.
- DURU M., CRUZ P., JOUANY C., THEAU J.P. (2010) : «Herb'type© : un nouvel outil pour évaluer les services de production fournis par les prairies permanentes». *INRA Productions Animales*, 23 (4), 319-332.
- DURU M., THEAU J.P., MARTIN G. (2015) : «A methodological framework to facilitate analysis of ecosystem services provided by grassland-based livestock systems», *Int. J. Biodiversity Sci., Ecosystem Services & Management*, 11, 2, 128-144.
- DURU M., BENOIT M., DONNARS C., RYSCHAWY J., DUMONT B. (2017) : «Quelle place pour l'élevage, les prairies et les produits animaux dans les transitions agricoles et alimentaires ?», *Fourrages*, 232, 281-296.
- ELLENBERG H., WEBER H.E., DÜLL R., WIRTH V., WERNER W., PAULISSEN D. (1992) : «Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa», *Scripta Geobotanica*, 18, Göttingen, 258 p.
- GUINOCHET M. (1973) : *La phytosociologie*, Collection d'écologie, I. Masson éd., Paris, 227 p.
- HULIN S., FARRUGGIA A., CARRÈRE P., LACOSTE M., COULON J.B. (2012) : «Valorisation multifonctionnelle des prairies dans le cadre des productions fromagères AOP du Massif central», *Fourrages*, 209, 3-8.
- HUYGHE C. (2009) : «La multifonctionnalité des prairies en France II. Conciliation des fonctions de production et de préservation de l'environnement», *Cah. Agric.*, 18, 1.
- 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.
- LAUNAY F., BAUMONT R., PLANTUREUX S., FARRIE J.P., MICHAUD A., POTTIER E. (2011) : *Prairies permanentes : des références pour valoriser la diversité*, Institut de l'Élevage, 128 p.
- LECLOUX E., DURU M., JOUANY C., MARTIN G., THEAU J.P., CRUZ P. (2009) : «Caractéristiques morphologiques et fonctionnelles de graminées natives en relation avec la préférence alimentaire d'ovins au pâturage», *Renc. Rech. Ruminants*, 16, 25-28.
- MICHAUD A., CARRÈRE P., FARRUGGIA A., JEANGROS B., ORTH D., PAUTHENET Y., PLANTUREUX S. (2013) : «Construire des typologies de prairies pour évaluer leur potentiel à rendre des services agro-environnementaux», *Fourrages*, 213, 35-44.
- NEIL W.P. (1983) : «Interactive data analysis and statistical graphics in APL», *Proc. Int. conf. on APL*, ACM, 45-52.
- PRUD'HOMME F., THEAU J.P. (2017a) : «Phytosociologie et agronomie à la rencontre des prairies fleuries», *Actes Rencontres naturalistes de Midi-Pyrénées*, Auch, 12, 12-13 février 2016, 69-73.
- PRUD'HOMME F., THEAU J.P. (2017b) : «La phytosociologie au service de l'agroécologie : L'exemple des prairies humides de Midi-Pyrénées», *Actes Colloque int. de phytosociologie de Bailleul*, 26-30 septembre 2017 (sous presse).
- RUGRAFF G. (2017) : *Concilier autonomie et services écosystémiques dans les systèmes fourragers des exploitations en zone AOP fromagère*, mémoire de fin d'étude ISARA-Lyon, 70 p + annexes.
- THEAU J.P., PAUTHENET Y., CRUZ P. (2017) : «Une typologie des espèces non graminéennes pour mieux caractériser la diversité et la valeur d'usage des prairies permanentes», *Fourrages*, 232, 321-329.
- THEAU J.P., MALVOISIN T., FAUGEROUX F., PAUTHENET Y. (2018) : *Dialog'Alpes : «Un outil pour valoriser la diversité des prairies permanentes dans les exploitations d'élevage bovin laitier»*, *Fourrages*, 234, 131-142.
- THIOULOUSE J., CHESSEL D., DOLÉDEC S., OLIVIER J.M., GOREAUD F., PELISSIER R. (2001) : *ADE4 - Ecological Data Analysis : Exploratory and Euclidean methods in Environmental sciences*, CNRS 1995-2000 ; <http://pbil.univ-lyon1.fr/ADE-4/>
- TURCATI L. (2011) : *Mesurer la biodiversité pour comprendre l'effet des perturbations sur les communautés végétales : apport des caractéristiques écologiques et évolutives des espèces*, thèse UPMC Sorbonne Université-Museum national d'histoire naturelle, Paris, 264 p.
- WESTOBY M. (1998) : «A leaf-height seed (LHS) plant ecology strategy scheme», *Plant and soil*, 199, 213-227.

Le groupe 1 (*Bromion racemosi*) est marqué par la richesse en prairiales mésophiles, non acide, riche en mésohygrophiles, très riche en espèces de fauche mésophile, plutôt azoté. Présence dans tous les territoires.

Le groupe 2 (*Bromion racemosi*) est moins fauché/plus pâturé, mésophile, moins azoté. Très majoritairement ariégeois.

Le groupe 3 (*Mentho-Juncion*) est plus pâturé, mésophile, moins azoté. Du Tarn et de l'Aveyron.

Le groupe 4 (*Caro-Molinietum*) est acide, plus oligotrophe, hydrophile. Très majoritairement du Tarn et de l'Aveyron.

Le groupe 5 (*Caro-Juncetum* + *Comaro-Juncetum*) est encore acide, plus hydrophile. Très majoritairement de l'Aveyron.

Le groupe 8 (*Lino-Cynosuretum*) est une prairie de fauche méso-eutrophe sèche sur calcaire. Proche du groupe 11. De tous les territoires.

Le groupe 9 (*Lino-Cynosuretum oenanthesum*) est une prairie de fauche méso-eutrophe fraîche sur calcaire. Du Tarn.

Le groupe 10 (*Lino-Cynosuretum brometosum*) est une prairie de fauche méso-eutrophe sur calcaire. De tous les territoires.

Le groupe 11 (*Lino-Cynosuretum*) est une prairie de fauche méso-eutrophe sur calcaire. De tous les territoires, principalement Ariège et Aveyron.

Le groupe 12 (*Rumici-Arthenatherenion*) est une prairie eutrophe pâturée de montagne. Des Pyrénées.

Le groupe 13 (*Rumici-Arthenatherenion*) est une prairie eutrophe fauchée de montagne. Des Pyrénées.

Le groupe 14 est une prairie oligo-mésotrophe fauchée sur calcaire. Pyrénées.

Le groupe 15 (*Orchido-Serapietum*) est une prairie oligo-mésotrophe fauchée acidocline. Tous les territoires.

Le groupe 16 (*Polygono-Trisetion*) est une prairie mésotrophe fauchée de montagne. Pyrénées.

ANNEXE 1 : Typologie écologique de la base de données Midi-Pyrénées.

APPENDIX 1 : Ecological classification system for the Midi-Pyrénées database.

Type de prairie	Effectif	Production	Précocité	Souplesse	Refus	Nbre SP	CSI
Potentiel élevé	67	≥ 75					
Prairie à Graminées	7	81	83	17	2	24	0,95
Prairies à Légumineuses	2	77	71	31	5	18	1,16
Prairies Gdiversifiées avec Autre	52	79	75	25	8	29	0,98
Dominée par 1 espèce Autre	5	81	37	34	35	21	1,18
Dominée par 1 espèce JuCy	1	80	0	50	50	4	1,62
Moyenne potentiel élevé		79 ^{c*}	72 ^b	25 ^a	9 ns	28 ^a	1 ^a
Potentiel intermédiaire	261	60 à- 75					
Prairie à Graminées	2	71	81	23	2	38	0,98
Prairies à Légumineuses	5	64	76	46	3	32	1,17
Prairies Gdiversifiées avec Autre	183	68	67	37	5	36	1,07
Prairies Gdiversifiées avec JuCy	15	66	46	34	27	32	1,25
Dominée par 1 espèce Autre	20	65	31	41	29	20	1,37
Dominée par 1 espèce JuCy	36	64	28	32	41	24	1,42
Moyenne potentiel intermédiaire		67 ^b	58 ^a	37 ^b	13 ns	33 ^b	1,2 ^b
Potentiel faible	107	<< 60					
Prairie à Graminées							
Prairies à Légumineuses	3	57	54	55	3	29	1,09
Prairies Gdiversifiées avec Autre	64	55	65	52	5	35	1,18
Prairies Gdiversifiées avec JuCy	6	57	34	36	42	33	1,59
Dominée par 1 espèce Autre	11	57	35	43	27	23	1,46
Dominée par 1 espèce JuCy	23	56	31	38	43	24	1,57
Moyenne potentiel faible		56 ^a	52 ^a	47 ^c	18 ns	31 ^b	1,3 ^c
Moyenne générale		66	59	38	13	31	1,17

* Dans une même colonne, les valeurs d'indices suivies de lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5 %

ANNEXE 2 : Typologie agronomique de la base de données Midi-Pyrénées et indices agroécologiques.

APPENDIX 2 : Agronomic classification system for the Midi-Pyrénées database and the associated agroecological index values.