

Proposition d'une démarche simple pour évaluer la diversité floristique d'une prairie permanente

D. Orth¹, C. Balay¹, A. Bonafos¹, C. Deleglise¹, P. Loiseau²

Peut-on évaluer la diversité floristique d'une prairie à partir d'observations simples sur le terrain ? L'élaboration d'une démarche de diagnostic adaptée à des non-spécialistes de la flore nécessite de clarifier les différentes composantes de la biodiversité d'une parcelle.

RÉSUMÉ

La démarche de diagnostic de la diversité floristique s'applique à l'échelle du faciès de végétation et distingue deux composantes : le fonds prairial et les éléments paysagers. Le diagnostic du fonds prairial, qui fait référence à une typologie régionale de la biodiversité, est basé sur des comptages simplifiés d'espèces, de couleurs et de formes de fleurs, sans reconnaissance botanique précise. Le diagnostic de la diversité paysagère utilise le nombre et les différents types d'éléments paysagers présents sur le faciès. Les deux diagnostics différencient chacun cinq niveaux de diversité et se déclinent pour quatre catégories de prairies auvergnates définies par leur usage et leur milieu physique. A l'issue des diagnostics, des pistes d'interprétation sont suggérées à l'utilisateur en considérant que la diversité floristique d'une prairie est fonction du milieu et des pratiques agricoles mais aussi de la diversité paysagère.

MOTS CLÉS

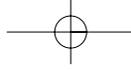
Auvergne, biodiversité, composition fonctionnelle, diagnostic, méthode d'estimation, paysage, prairie permanente, typologie des prairies, végétation.

KEY-WORDS

Auvergne, biodiversity, diagnosis, estimation method, functional composition, grassland typology, landscape, permanent pasture, vegetation.

AUTEURS

1 : ENITAC, UMR Metafort, site de Marmilhat, F-63370 Lempdes ; orth@enitac.fr
2 : INRA, Unité d'Agronomie, F-63039 Clermont-Ferrand cedex 2



D. Orth et al.

La Stratégie Française pour la Biodiversité met en avant l'importance de l'éducation et de la formation pour favoriser la participation de tous à la préservation de la biodiversité (MEDD, 2004). L'appropriation de cet enjeu par les acteurs de terrain, et notamment par la profession agricole, nécessite de rendre la connaissance de la biodiversité plus aisément accessible, par des moyens adaptés à un public de non-spécialistes. C'est pourquoi la Direction Régionale de l'Environnement d'Auvergne souhaitait disposer d'**un outil simple d'évaluation de la diversité floristique et faunistique des prairies permanentes de la région**. Son objectif était d'avoir à la fois un outil de sensibilisation et de diagnostic permettant de réaliser un état des lieux de la biodiversité de prairies "ordinaires" et d'amorcer une discussion sur les facteurs pouvant l'expliquer.

L'élaboration de cet outil a démarré en 2002 avec l'appui d'un comité de pilotage régional regroupant des agronomes de la prairie, des experts naturalistes et des gestionnaires de sites. Le cahier des charges de l'outil insistait sur la mise en œuvre d'une démarche pédagogique, basée sur des indicateurs simples et permettant d'établir un diagnostic global de la biodiversité de parcelles de prairies permanentes auvergnates. L'outil finalisé en 2006 évalue la flore et la faune. Dans cet article, seul le volet flore sera abordé avec pour objectif de **présenter les fondements théoriques et méthodologiques de la démarche proposée pour réaliser un diagnostic de la diversité floristique des prairies accessible à un non-spécialiste**.

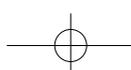
1. Comment évaluer la diversité floristique d'une prairie ?

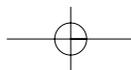
Les approches diffèrent selon les conceptions de la biodiversité et les publics visés.

■ Une diversité d'approches

Classiquement, la diversité floristique d'un milieu naturel s'évalue à partir d'un inventaire des espèces végétales présentes. Il est réalisé en général sur une station, zone de conditions écologiques homogènes qui ne correspond pas forcément à la totalité d'une parcelle. L'inventaire est effectué sur des échantillons (surfaces, points ou lignes) avec combinaison possible de ces échantillons (FIERS, 2004).

A partir de l'inventaire des espèces, différents critères peuvent être considérés pour caractériser la diversité floristique au niveau taxonomique : nombre total d'espèces (richesse), nombre d'espèces rares (richesse patrimoniale avec ses diverses acceptions), régularité des abondances des espèces (indice de Shanon, équitabilité...). La méthode de l'aire minimale évalue la richesse en dénombrant la quasi-totalité des espèces sur une surface floristiquement homogène (GUINOCHET, 1973). Elle n'évalue cependant que grossièrement la régularité, faute d'une mesure précise de l'abondance des espèces.





Méthode simple d'évaluation de la diversité floristique d'une prairie permanente

Des travaux récents décrivent aussi la diversité floristique d'une prairie à partir de critères fonctionnels et écologiques (BALENT *et al.*, 1999). On définit alors la richesse d'une communauté végétale sur la base de groupes d'espèces rendant compte de diverses stratégies de fonctionnement (CRUZ *et al.*, 2002). Ces approches reposent soit sur des inventaires floristiques que l'on "traduit" en diversité fonctionnelle et écologique, soit sur des mesures de traits d'espèces qui devraient à terme permettre d'élaborer un diagnostic de la diversité fonctionnelle sans avoir recours à la reconnaissance botanique.

D'autres approches s'affranchissent des inventaires et utilisent des éléments supposés être en lien avec la diversité floristique. Ainsi, AMIAUD *et al.* (2005) élaborent un outil basé sur les pratiques agricoles et le milieu pour déduire le nombre d'espèces théoriquement présent dans une prairie. La clé d'évaluation de la qualité écologique des milieux prairiaux suisses (CHAROLLAIS *et al.*, 1997) repose sur des descripteurs de la flore, de la faune et des éléments paysagers définis par expertise. Nous avons pour notre part tenté d'élaborer une clé de diagnostic basée sur la physionomie globale de la végétation en utilisant les inflorescences, la morphologie des espèces et la structure du couvert végétal (ORTH *et al.*, 2004). Ces indicateurs se sont avérés insuffisamment valides à l'épreuve du terrain ce qui nous a conduit à renouveler notre approche.

■ Une proposition pour structurer le diagnostic de la diversité floristique

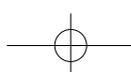
Nous insistons sur deux aspects fondamentaux qu'un non-spécialiste n'appréhende pas toujours spontanément sur le terrain :

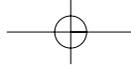
- une parcelle peut être composée d'un ou plusieurs faciès de végétation qui n'ont pas forcément la même diversité floristique en termes de nombre, de nature et de proportions des espèces ;

- la diversité floristique d'une prairie ne se réduit pas à la végétation prairiale, mais inclut aussi d'autres espèces végétales localisées au niveau des éléments paysagers présents sur la parcelle.

C'est pourquoi notre démarche repose sur **trois entités qui structurent l'observation sur le terrain et le diagnostic** : le faciès de végétation, le fonds prairial herbacé et les éléments paysagers.

Nous définissons **le faciès de végétation** comme une communauté végétale de même physionomie déterminée par des conditions stationnelles globalement homogènes pour le relief et l'humidité. Ainsi, une parcelle constituée d'une zone humide et d'une autre plus sèche peut être divisée en deux faciès ; de même pour une parcelle comportant une zone plane et une zone en pente. Le faciès de végétation constitue notre unité élémentaire de diagnostic dès lors qu'il occupe au moins 0,5 ha de la parcelle. C'est une entité délimitée sur le terrain. Le diagnostic à l'échelle du faciès sensibilise l'utilisateur à la diversité intraparcellaire et à sa possible prise en compte dans la gestion.





D. Orth et al.

Le fonds prairial d'un faciès est composé d'un ensemble d'espèces végétales inféodées à un milieu ouvert herbacé. Il correspond pour nous aux graminées, légumineuses et espèces diverses rencontrées dans la matrice prairiale, sans considération particulière de l'abondance cumulée des espèces comme le définissent HUBERT et PIERRE (2003).

Mais le faciès comporte aussi **des éléments paysagers**, dans ou en bordure du faciès, qui peuvent induire, en plus des espèces du fonds prairial, la présence localisée d'espèces plus originales par rapport aux conditions moyennes de la prairie. Il s'agit par exemple d'espèces présentes sur un rocher ou encore en bordure d'un fossé qui parcourt la prairie, souvent menacées, notamment dans le cadre de l'entretien des parcelles.

Souhaitant attirer l'attention sur l'ensemble des espèces du faciès, nous proposons de réaliser le diagnostic de la diversité floristique en considérant d'une part la diversité du fonds prairial et d'autre part la diversité floristique liée aux éléments paysagers.

2. Diagnostiquer la diversité floristique du fonds prairial

Le diagnostic que pose le non-spécialiste à partir d'indicateurs physiologiques observés sur le terrain renvoie à une typologie régionale de la biodiversité des prairies.

■ Un référentiel de biodiversité régional

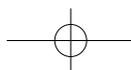
La première étape dans l'élaboration de notre outil a consisté à réaliser un état des lieux de la biodiversité des prairies d'Auvergne à partir des connaissances des spécialistes.

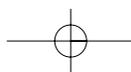
- Référentiel théorique exhaustif ou référentiel de terrain ?

A l'origine du projet, nous avons élaboré notre référentiel de biodiversité à partir de 81 associations végétales décrivant l'ensemble des prairies de Basse-Auvergne (BILLY, 2000). Cette typologie s'est avérée trop théorique et l'échelle de l'association végétale était trop précise pour être identifiée par un non-spécialiste (ORTH *et al.*, 2004). Il a alors été décidé de baser notre référentiel sur des inventaires de terrain réalisés à l'échelle du faciès. Le fonds prairial de chaque faciès a fait l'objet d'un transect de 20 m (50 points) avec notation de l'abondance des espèces en chaque point sur un cercle de 2 cm de diamètre (A2RT, 1987). Le relevé a été complété par une notation qualitative des autres espèces du fonds prairial, non présentes sur le transect. Ainsi, 126 inventaires représentatifs des conditions de milieu et des pratiques auvergnates ont été réalisés en 2004 et 2005.

- La diversité prairiale : richesses et équitabilités taxonomique, fonctionnelle et écologique

Notre référentiel établi à partir des inventaires intègre les dimensions taxonomique, fonctionnelle et écologique de la biodiversité





Méthode simple d'évaluation de la diversité floristique d'une prairie permanente

TABLEAU 1 : Caractéristiques des espèces prises en compte pour définir la biodiversité des relevés.

TABLE 1 : Characteristics of the species used for the definition of biodiversity in the surveys.

Diversité		Critères
Diversité taxonomique		Taxon
Diversité fonctionnelle	- Reproduction sexuée	Inflorescence
		Type sexuel
	- Reproduction végétative	Pollinisation
		Fruit
Diversité écologique	- Habitats	Dissémination
		Couleurs des fleurs
	- Exigences stationnelles	Type biologique
		Habitat optimal
		Chorologie
		Lumière
		Température
		Humidité
		pH
		Richesse minérale

(BALENT *et al.*, 1999). Pour décliner ces trois composantes nous avons créé une base de données décrivant les espèces en termes biologique et écologique à partir des informations fournies dans les bases de JULVE (1998) et ELLENBERG (1992). Chaque espèce est ainsi renseignée pour quatorze critères relatifs à la reproduction sexuée et végétative, aux habitats et aux exigences stationnelles des espèces (tableau 1).

La biodiversité de chaque inventaire est établie en calculant la richesse (nombre de modalités) et la régularité (équité des modalités) pour les espèces et les critères cités précédemment soit trente variables au total. Le statut patrimonial des espèces n'a pas été intégré car il s'agit d'une dimension de la biodiversité de nature différente, indépendante de la richesse et de l'équité (ORTH et GIRARD, 1996), et non prioritaire pour le diagnostic de prairies ordinaires.

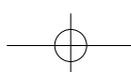
- Un référentiel décliné selon quatre classes d'usage et de milieu

Notre première typologie de la biodiversité à partir des 81 associations végétales montrait que le niveau de diversité atteint n'était pas indépendant du milieu physique et de l'usage de la prairie (ORTH *et al.* 2004). Quatre classes usage-milieu, établies à partir de l'écologie des espèces, avaient été mises en évidence en distinguant les prairies de fauche et les prairies uniquement pâturées différenciées selon le milieu (montagne, plaine de milieu riche, plaine de milieu pauvre) (tableau 2). Ces classes obtenues à partir des associations végétales demeurent très vastes : au sein de chacune on peut trouver un large gradient de

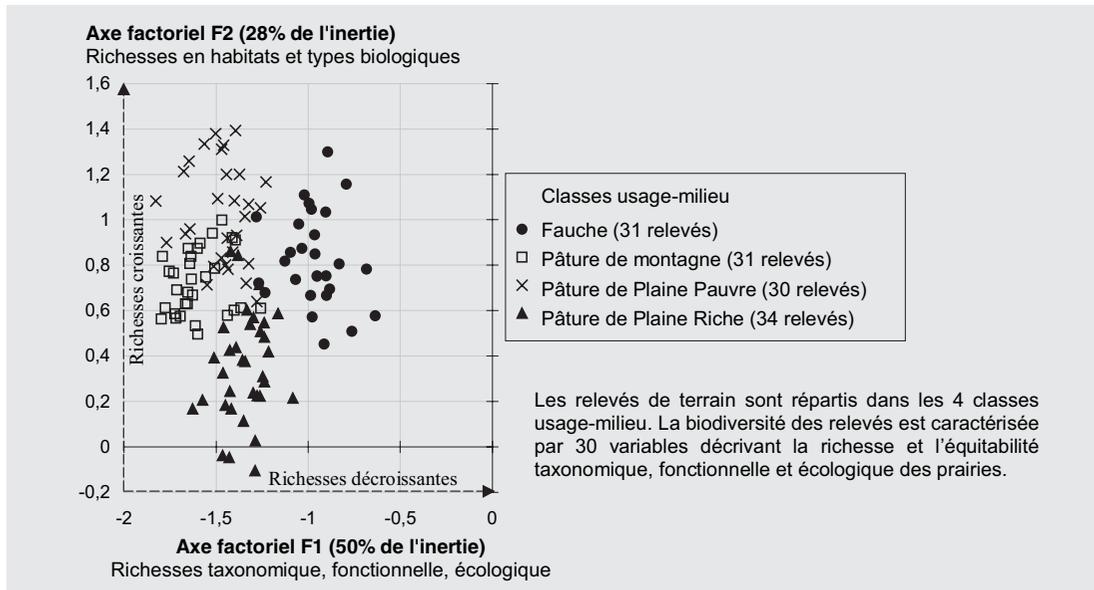
TABLEAU 2 : Présentation des 4 classes usage-milieu.

TABLE 2 : Presentation of the 4 utilization/environment classes.

Classe de prairie	Usage	Conditions de milieu
Fauche	Au moins une fauche	Tous types de conditions
Pâtûre de montagne	Uniquement pâturé	Altitude > 830 m, pH souvent acide, milieu froid
Pâtûre de plaine riche	Uniquement pâturé	Altitude < 830 m, sol assez profond, riche, frais à humide
Pâtûre de plaine pauvre	Uniquement pâturé	Altitude < 830 m, sol peu profond, séchant et pauvre



D. Orth et al.



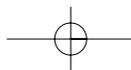
pratiques de fertilisation et de chargement. Une analyse factorielle discriminante (AFD) sur les 126 inventaires de terrain répartis au préalable dans les quatre classes usage-milieu confirme que ces classes ont effectivement des modalités de biodiversité distinctes. Sur la figure 1 les prairies de fauche présentent sur l'axe 1 une richesse taxonomique, fonctionnelle et écologique nettement plus faible que les pâtures. Les pâtures se distinguent entre elles sur l'axe 2 pour les richesses en habitats et en types biologiques et présentent une diversité croissante des pâtures de plaine riche aux pâtures de montagne et aux pâtures de plaine pauvre.

En conséquence, **pour établir un diagnostic sur des prairies de même potentiel de biodiversité, nous avons décliné notre référentiel, et par la suite notre outil, selon ces quatre classes usage-milieu.**

Au sein de chaque classe comportant une trentaine de relevés, une analyse factorielle multiple (AFM) a été réalisée pour décrire et synthétiser la biodiversité des relevés. L'AFM permet d'affecter une pondération identique aux diversités taxonomique, fonctionnelle et écologique qui ne comportent pas le même nombre de variables (tableau 1). Les variables les plus liées au premier axe de l'AFM sont toujours les richesses en espèces et en groupes fonctionnels ou écologiques. Le deuxième axe rend davantage compte de l'équitabilité. La recherche d'indicateurs reflétant en même temps la richesse et l'équitabilité s'étant avérée difficile, nous avons choisi de considérer uniquement les coordonnées de l'axe 1 de l'AFM (20 à 32% d'inertie selon les classes) pour répartir les relevés de terrain dans des groupes de diversité. Ainsi notre référentiel est constitué **pour chaque classe usage-milieu de trois groupes de diversité (faible, moyen, fort) aux effectifs équilibrés.**

FIGURE 1 : Différenciation de la biodiversité des prairies selon 4 classes usage-milieu : analyse factorielle discriminante de la biodiversité des relevés de terrain.

FIGURE 1 : Differentiation of grassland diversity according to 4 management/environment classes : discriminant factorial analysis of the bio-diversity in the field surveys.



■ Des indicateurs de la diversité floristique

Les prairies ayant permis d'établir le référentiel de biodiversité ont aussi fait l'objet d'une description simplifiée de la végétation et de la faune par des non-spécialistes pour identifier des indicateurs.

- De la physionomie globale à la diversité physionomique

Une description de la physionomie de la végétation prairiale basée sur la nature et l'abondance des éléments (pourcentage d'une couleur de fleur, d'un type biologique...) ne discriminait pas des niveaux de biodiversité (ORTH *et al.*, 2004). Nous avons alors recherché des indicateurs de la diversité physionomique (diversité de couleurs de fleurs, de types de fleurs...) mais aussi de diversité des espèces sur la base de leur physionomie, sans reconnaissance botanique précise.

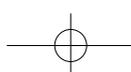
Pour compter le nombre de modalités présentes, nous avons opté pour **un parcours au sein du faciès** qui passe à 3-4 mètres des éléments paysagers et dans d'éventuelles zones de végétation hétérogènes de façon à observer le maximum de diversité du fonds prairial. Dix points de prélèvement de la végétation sont régulièrement répartis le long du parcours. Deux méthodes ont été testées : prélèvement d'une poignée ou prélèvement au sein d'un cercle de 1 mètre de diamètre. Différents degrés de précision des notations ont également été étudiés pour la différenciation des couleurs (7, 12, 14 couleurs) ou des espèces (avec ou sans graminées) (BONAFOS, 2004). A partir des dix points de prélèvement on peut calculer pour chaque descripteur une diversité physionomique moyenne par prélèvement et une diversité totale sur l'ensemble des prélèvements.

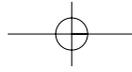
Nous avons aussi décrit la proportion relative de graminées et espèces diverses sur un carré représentatif de 25 m² ainsi que le recouvrement des structures de type tapis / taches / touffes (FLEURY, 1994) à l'échelle du faciès.

Enfin, les hyménoptères (abeilles, guêpes, bourdons) et les papillons, susceptibles d'indiquer la diversité floristique, ont été comptabilisés le long du même parcours que celui utilisé pour la flore. Les papillons ont été différenciés selon 9 types combinant la taille et la couleur.

- Choix des indicateurs et valeurs seuils

Pour chaque classe usage-milieu, les indicateurs ont été sélectionnés à partir des corrélations linéaires entre les descripteurs et les coordonnées des relevés floristiques sur l'axe 1 de l'AFM établissant le référentiel régional de biodiversité. La recherche d'indicateurs corrélés linéairement à la biodiversité est suggérée par DUELLI et OBRIST (2003). Nous avons choisi de retenir les descripteurs présentant une corrélation significative au seuil de 5%. Cette règle est assouplie lorsque la représentation graphique montre que le descripteur différencie au moins un niveau de diversité des deux autres et qu'il est pertinent dans plusieurs classes usage-milieu.





D. Orth et al.

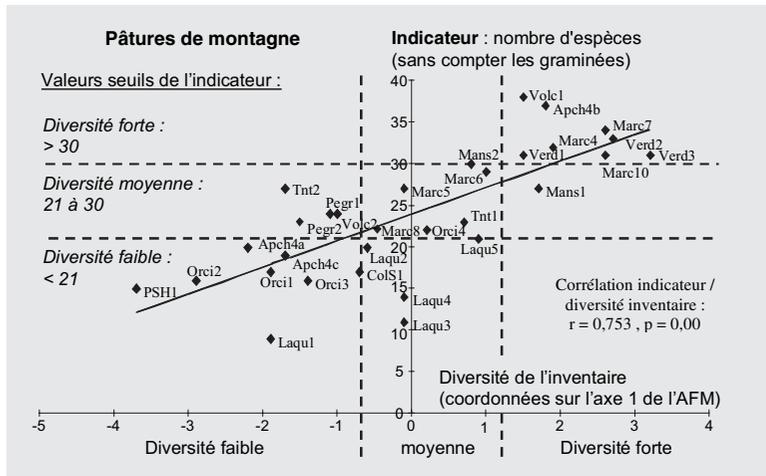


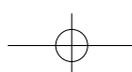
FIGURE 2 : **Etablissement des valeurs seuils à partir d'une analyse graphique.** Exemple de l'indicateur "nombre d'espèces sans les graminées" pour les pâtures de montagne. Définition des valeurs seuils de l'indicateur permettant de classer un maximum de faciès dans le niveau de diversité obtenu par inventaire.

FIGURE 2 : **Determination of threshold values from a graphic analysis.** Example of the 'number of species apart from the grasses' indicator in upland grazings. Definition of the threshold values that classify a maximum number of facies in the diversity level given by the inventory.

Nous avons ensuite étudié les gammes de valeurs prises par les indicateurs sélectionnés de façon à établir des valeurs seuils (PEETERS *et al.*, 2004) pour les trois niveaux de diversité floristique. Après avoir tenté des segmentations statistiques dont les résultats étaient peu exploitables, nous avons opté pour une approche graphique (figure 2). Les seuils sont fixés de façon à classer un maximum de relevés dans leur bon groupe de diversité, sans classer de relevés de diversité faible en fort et inversement. Faute de corrélation suffisamment élevée, certaines valeurs seuils sont communes à deux niveaux de diversité consécutifs. Nous avons aussi vérifié la cohérence des seuils retenus par rapport aux valeurs moyennes de l'indicateur par groupe de diversité et aux valeurs de l'indicateur prédites par la corrélation linéaire.

Au final, **neuf indicateurs ont été sélectionnés** dont six communs à toutes les classes usage-milieu. Les coefficients de corrélation sont compris entre 0,176 et 0,765 avec une moyenne globale de 0,53 (tableau 3). Les indicateurs relatifs à la végétation sont tous issus de l'observation le long d'un parcours avec des prélèvements au sein de cercles. Les descripteurs de la structure du couvert végétal ont été abandonnés par manque de corrélation et faute d'une méthode d'observation objective et reproductible. Des indicateurs significatifs mais redondants ont aussi été éliminés, notamment pour les couleurs de fleurs. En revanche, nous conservons les nombres d'espèces de physionomies différentes avec et sans graminées, laissant le choix de l'un ou l'autre indicateur à l'utilisateur, ne souhaitant pas implicitement véhiculer l'idée que la diversité floristique est le fait des seules espèces diverses.

C'est paradoxalement sur les pâtures de plaine pauvre qui sont les plus colorées et où la diversité en papillons est la plus élevée que nous avons dégagé le moins d'indicateurs. Ceci s'explique par l'abondance des légumineuses dans ce type de prairies, quel que soit le niveau de diversité floristique, ce qui ne permet pas d'utiliser les couleurs ou les papillons pour discriminer des niveaux de diversité élevée.



Méthode simple d'évaluation de la diversité floristique d'une prairie permanente

Classes usage - milieu	Pâture de Plaine Pauvre		Pâture de Montagne		Pâture de Plaine Riche		Fauche	
	R*	P*	R*	P*	R*	P*	R*	P*
Indicateurs								
Espèces de physiologies différentes								
avec graminées et carex								
- Nombre total	0,533	0,001	0,765	0,000	0,711	0,000	0,727	0,000
- Nombre moyen par prélèvement	0,424	0,009	0,598	0,000	0,676	0,000	0,336	0,035
sans graminées et carex								
- Nombre total	0,502	0,002	0,753	0,000	0,754	0,000	0,702	0,000
- Nombre moyen par prélèvement	0,473	0,004	0,629	0,000	0,708	0,000	0,481	0,004
Nombre total de formes de fleurs	0,597	0,000	0,583	0,000	0,574	0,000	0,515	0,001
Couleurs de fleurs								
- Nombre total	0,176	0,181	0,620	0,000	0,430	0,006	0,355	0,032
- Nombre moyen par prélèvement	-	-	0,642	0,000	0,442	0,004	0,253	0,097
- Nombre de prélèvements avec du rose ou rouge ou bleu ou violet	-	-	0,628	0,000	0,394	0,011	0,192	0,177
Nombre de types de papillons	-	-	0,497	0,003	0,329	0,044	-	-
R moyen par classe usage-milieu	0,451		0,635		0,558		0,445	

* Résultats des corrélations entre les valeurs de l'indicateur et les coordonnées de l'axe 1 de l'AFM de la biodiversité.
R : coefficient de corrélation ; P : probabilité associée, en gras si significative au seuil de 5 %

TABLEAU 3 : Coefficients de corrélation et probabilités associées pour les indicateurs retenus.

TABLE 3 : Correlation coefficients and associated probabilities for the indicators used in the method.

Par ailleurs, **les valeurs seuils d'un même indicateur sont différentes selon les classes usage-milieu** avec des seuils toujours plus faibles pour les pâtures de plaine riche. Tous les indicateurs relatifs au nombre d'espèces présentent des valeurs assez proches pour les pâtures riches et les fauches d'une part, et les pâtures de montagne et de plaine pauvre d'autre part. Mais les seuils pour les formes et couleurs de fleurs sont spécifiques à chaque classe usage-milieu.

■ Des grilles de diagnostic par classe usage-milieu

Les indicateurs avec leurs valeurs seuils sont assemblés dans une grille de diagnostic établie pour chaque classe usage-milieu (tableau 4). Nous accordons le même poids à tous les indicateurs, une pondération à partir des résultats des corrélations nous semblant trop hasardeuse. Les indicateurs "nombre total d'espèces" et "nombre moyen d'espèces par prélèvement" sont comptabilisés une seule fois dans la grille : avec ou sans graminées.

La grille de diagnostic s'utilise en cochant les cases correspondant aux valeurs observées sur le terrain pour les différents indicateurs. Lorsque l'on a une même valeur seuil pour deux niveaux de diversité, les deux cases sont cochées. La somme des cases cochées pour chaque niveau de diversité permet d'établir le diagnostic. **La diversité du fonds prairial correspond au niveau de diversité ayant le score le plus élevé** s'il présente au moins deux points d'écart par rapport aux autres niveaux. Si l'écart est plus faible, des règles de décision ont été établies pour diagnostiquer, selon les combinaisons de notes, une diversité moyenne ou intermédiaire entre deux niveaux (moyen-fort ou moyen-faible). Par construction on obtient donc **un diagnostic selon 5 niveaux de diversité**.

D. Orth et al.

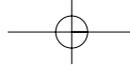
DIVERSITE DU FONDS PRAIRIAL - PATURE DE MONTAGNE			
Indicateur de biodiversité	diversité faible	diversité moyenne	diversité forte
FLORE			
<i>COMPTAGE DE TOUTES LES ESPECES</i>			
Nombre total d'espèces	moins de 32	32 à 41	plus de 41
			X
Nombre moyen d'espèces par prélèvement	moins de 10		plus de 15
		10 à 15	
			X
<i>COMPTAGE SANS CONSIDERER LES GRAMINEES ET LES CAREX</i>			
Nombre total d'espèces, sans les graminées et carex	moins de 21	21 à 30	plus de 30
Nombre moyen d'espèces par prélèvement, sans les graminées et carex	moins de 6		plus de 9
		6 à 9	
			X
Nombre de formes de fleurs	11 et moins	plus de 11	
		X	X
Nombre de couleurs de fleurs	moins de 6	6 à 8	plus de 8
			X
Nombre moyen de couleur de fleurs par prélèvement	moins de 2,5		plus de 4,5
		2,5 à 4,5	
			X
Nombre de prélèvements ayant ou du bleu ou du violet ou du rouge ou du rose	moins de 5	plus de 7	
		5 à 7	
		X	X
PAPILLONS (pour la diversité floristique)			
Nombre de catégories de papillons sur le faciès	moins de 4	4	plus de 4
			X
Nombre de croix par niveau de diversité	0	2	⑦

TABLEAU 4 : Grille de diagnostic de la diversité du fonds prairial pour les pâtures de montagne. Exemple de remplissage de la grille pour un faciès (comptage avec graminées) diagnostiquant une diversité forte.

TABLE 4 : Grid for the diagnosis of the sward diversity in the case of an upland pasture. Example of grid filling for a facies featuring a large diversity (grasses included in the counting).

Validation des grilles de diagnostic

Pour chaque faciès, le diagnostic obtenu à partir des indicateurs a été confronté au niveau de diversité réel issu de l'inventaire. La comparaison est délicate car notre outil propose des niveaux de diversité intermédiaires non définis dans le référentiel. Nous avons considéré qu'un faciès était bien classé par notre outil si son niveau de diversité était égal à celui de l'inventaire, ou à un niveau intermédiaire proche. Nous définissons un "bon classement strict" en comptabilisant les diagnostics de niveau intermédiaire uniquement lorsque le plus élevé des trois scores établissant ce niveau correspond au niveau de diversité de l'inventaire. Pour un "bon classement large", le niveau intermédiaire proche est toujours comptabilisé comme bien classé. Selon les classes usage-milieu, le pourcentage de bons classements stricts varie entre 58 et 80% et celui des bons classements larges entre 76 et 90%. Le diagnostic avec ou sans graminées donne des résultats comparables (tableau 5). Ces résultats nous permettent de considérer que nos choix d'indicateurs et de seuils sont cohérents en dépit de coefficients de corrélation pas toujours très élevés.



Méthode simple d'évaluation de la diversité floristique d'une prairie permanente

TABLEAU 5 : Confrontation du diagnostic inventaire (3 niveaux) et du diagnostic outil (5 niveaux) avec ou sans graminées.

TABLE 5 : Comparison of the inventory diagnosis (3 levels) and the tool diagnosis (5 levels) with or without the grasses.

Classe usage-milieu	Fauche	Pâturage de Plaine Riche	Pâturage de Plaine Pauvre	Pâturage de Montagne
Diagnostic outil avec graminées				
Taux de Bons classements stricts* (%)	62	76	80	58
Taux de Bons classements larges* (%)	76	88	90	81
Diagnostic outil sans graminées				
Taux de Bons classements stricts* (%)	59	74	70	65
Taux de Bons classements larges* (%)	76	88	90	84

* Un "Bon classement strict" comptabilise les diagnostics de niveau intermédiaire de l'outil lorsque le plus élevé des 3 scores établissant ce niveau correspond au diagnostic inventaire. Un "Bon classement large" comptabilise toujours le niveau intermédiaire comme bien classé.

3. Diagnostiquer la diversité paysagère

Notre objectif est d'estimer la part additionnelle de diversité floristique apportée par les éléments paysagers présents dans une prairie. En l'absence de données de référence et de démarche simple pour un non-spécialiste pour quantifier cet apport, nous proposons une approche indirecte basée sur le diagnostic de la diversité en éléments paysagers, encore appelée diversité paysagère.

■ Définition des éléments paysagers

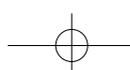
Les éléments paysagers correspondent aux éléments introduisant une hétérogénéité de structure forte dans le faciès ou en bordure de celui-ci. A partir de la description paysagère de l'ensemble des faciès étudiés, nous avons établi une liste de dix sept éléments pouvant créer des conditions favorables à l'apparition d'espèces différentes de celles du fonds prairial et différentes entre elles. Ils sont regroupés selon quatre types représentant des conditions de milieu particulières en termes d'état hydrique (humide / sec), d'ombrage et d'intensité d'exploitation (tableau 6).

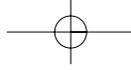
Comme pour le diagnostic du fonds prairial, les éléments sont relevés à l'échelle du faciès de végétation. Les éléments notés doivent être situés dans le faciès ou directement attenants à celui-ci (par exemple une haie qui longe le faciès). Nous ne tenons pas compte de leur forme, taille ou nature (essence des arbres par exemple) (WAGNER et EDWARDS, 2001), ni de leur distribution spatiale ou de la

TABLEAU 6 : Définition des éléments paysagers.

TABLE 6 : Definition of the elements of the landscapes.

Quatre types d'éléments paysagers	Dix sept éléments paysagers
Conditions humides (eau courante, stagnante, engorgement)	Cours d'eau, Fossé, Mare, Tourbière, Autre zone humide (flaque, drain, rigole, zone hydromorphe)
Conditions sèches (absence à faible profondeur de sol)	Affleurement rocheux, Cailloux, Muret, Talus, Microrelief
Conditions d'ombrage et interactions entre végétaux (différents types d'essences, d'ombrage et d'agencement)	Haie, Arbre, Buisson, Lisière forestière
Exploitation (piétinement, exploitation différenciée de la parcelle)	Sol nu, Chemin, Bordure particulière





D. Orth et al.

connectivité entre éléments (BUREL et BAUDRY, 1999). N'ayant pas de connaissances suffisantes sur le lien entre la diversité floristique et l'abondance ou les caractéristiques des éléments paysagers, nous notons uniquement la présence des éléments paysagers.

■ Deux indicateurs synthétiques

Nous utilisons deux indicateurs pour décrire la diversité paysagère : le **nombre d'éléments paysagers différents** et le **nombre de types d'éléments**.

Ces deux indicateurs ont été calculés pour les 126 faciès de l'échantillon. Ils ne sont pas corrélés à la diversité mesurée par les inventaires, quelle que soit la classe usage-milieu considérée. Nous mettons ainsi en évidence **l'absence de corrélation entre la diversité du fonds prairial et la diversité paysagère**. Dans les prairies d'Auvergne, on trouve des parcelles bocagères à la flore prairiale peu diversifiée mais avec de nombreux éléments paysagers ou des parcelles d'estive avec une flore très variée et une diversité paysagère quasi nulle.

Il en résulte que la recherche de valeurs seuils des indicateurs de diversité paysagère ne peut pas reposer sur le référentiel régional de diversité floristique. C'est pourquoi nous avons utilisé les histogrammes de distribution des effectifs pour définir trois niveaux de diversité paysagère (faible, moyen, fort) pour chaque indicateur paysager au sein de chaque classe usage-milieu.

Les seuils sont du même ordre de grandeur pour les quatre classes et ne présentent pas des valeurs très élevées : au delà de 4 ou 5 éléments paysagers par faciès on est en diversité forte. On notera que ce sont les pâtures de montagne qui présentent les seuils les plus bas et les pâtures de plaine riche les seuils les plus élevés, contrairement à ce qui avait été observé pour la diversité du fonds prairial.

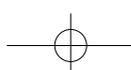
■ Des grilles de diagnostic spécifiques

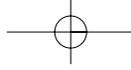
Compte tenu de l'absence de corrélation avec la diversité des inventaires, les indicateurs de la diversité paysagère ne peuvent être intégrés à la grille de diagnostic du fonds prairial. Nous proposons

DIVERSITÉ PAYSAGÈRE - PATURE DE MONTAGNE				
		Nombre de types d'éléments paysagers		
		<input type="checkbox"/> 0 à 1	<input checked="" type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3 à 4
Nombre d'éléments paysagers	<input type="checkbox"/> 0 à 2	diversité faible	diversité faible à moyenne	
	<input type="checkbox"/> 3 à 4	diversité faible à moyenne	diversité moyenne	diversité moyenne à élevée
	<input checked="" type="checkbox"/> > 4	diversité moyenne	diversité moyenne à élevée	diversité élevée

TABLEAU 7 : Grille de diagnostic de la diversité paysagère des pâtures de montagne. Exemple de remplissage de la grille diagnostiquant une diversité paysagère moyenne à élevée.

TABLE 7 : Grid for the diagnosis of landscape diversity in upland grazings. Example of grid filling in the case of a medium landscape diversity.





Méthode simple d'évaluation de la diversité floristique d'une prairie permanente

donc des grilles spécifiques à la diversité paysagère qui croisent les deux indicateurs paysagers et définissent 5 niveaux de diversité. Malgré des valeurs seuils proches, nous avons conservé une grille pour chaque classe usage-milieu, faisant l'hypothèse que les différences observées pouvaient rendre compte d'un contexte paysager différent.

Pour établir le diagnostic final nous considérons que, lorsque les deux indicateurs ont des niveaux similaires, la diversité paysagère correspond à ce même niveau. Lorsqu'ils ont des niveaux consécutifs, la diversité paysagère est intermédiaire. Quand l'écart est plus élevé, la diversité est moyenne (tableau 7). Les deux indicateurs sont significativement corrélés ($r^2=0,5$ pour chaque classe usage-milieu) mais leur combinaison modifie, pour la moitié des faciès, le diagnostic obtenu avec un seul indicateur.

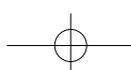
4. Interpréter les diagnostics

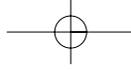
En prolongement des deux diagnostics, des pistes de réflexion et de discussion sont proposées dans l'outil pour mieux cerner la signification et les limites des résultats obtenus.

■ Interprétation de la diversité du fonds prairial

L'interprétation du diagnostic consiste à formuler des hypothèses sur l'impact plus ou moins favorable sur la biodiversité des conditions de milieu et des pratiques agricoles non prises en compte dans les quatre classes usage-milieu. Ainsi, lorsque le niveau de diversité "fort" n'est pas atteint, nous considérons que ces paramètres sont défavorables. Le milieu seul peut être en cause lorsqu'il est très contraignant (humidité, sécheresse, acidité...). Lorsque ce n'est pas le cas, nous supposons que les pratiques agricoles sont déterminantes, en interaction ou non avec le milieu. Nous proposons alors des éléments bibliographiques relatifs à l'impact habituellement négatif de l'intensification des pratiques (fertilisation, chargement, précocité d'exploitation) sur la diversité floristique tout en signalant que l'intensification peut aussi l'augmenter dans certains cas (JOUVEN *et al.*, 2007). Lorsque la diversité forte est atteinte, nous ne concluons pas systématiquement que les pratiques sont très favorables. En effet, dans certaines situations de transition (intensification ou abandon), la richesse spécifique peut être très élevée (BALENT *et al.*, 1993). De même, des pratiques dégradantes localement (tas de fumier, surpâturage...) peuvent augmenter la diversité floristique avec, par exemple, la présence d'espèces rudérales. Ces éléments doivent être appréciés pour éviter des conclusions trop optimistes qui peuvent résulter d'un diagnostic donnant la même valeur à chaque espèce.

Des références locales sur les relations entre diversité végétale, milieu physique et pratiques agricoles sont en cours d'élaboration suite à une enquête détaillée, menée en 2007, sur la conduite des parcelles de notre échantillon.





D. Orth et al.

■ Interprétation de la diversité paysagère

Le diagnostic de la diversité paysagère permet d'évoquer le rôle des éléments paysagers sur la diversité floristique et son évolution.

- La diversité paysagère, source d'espèces nouvelles

Nous considérons que **plus la diversité paysagère est élevée, plus l'apport d'espèces végétales différentes du fonds prairial est potentiellement élevé** (DEL BARRIO *et al.*, 2006). Nous nuancions cette hypothèse en évoquant les pratiques d'entretien des éléments paysagers dont la fréquence, la nature et l'intensité vont favoriser ou non le développement d'espèces (LECOEUR 1996 ; DECKERS *et al.*, 2004). Nous introduisons également la notion de contraste entre les éléments paysagers et les conditions moyennes de la prairie (humidité, fertilité, ombrage, exploitation...) pour évaluer l'originalité des conditions de milieu créées par l'élément paysager. Nous supposons que **plus le contraste est fort, plus la probabilité d'apparition d'espèces nouvelles est élevée**. Pour l'instant, l'estimation du contraste est laissée à l'appréciation de l'utilisateur à partir de définitions et d'exemples.

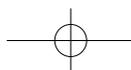
- La diversité paysagère, source de stabilité

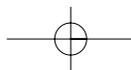
Nous suggérons qu'**une diversité paysagère élevée favorise le maintien de la diversité du fonds prairial** en lui conférant une meilleure résistance aux perturbations et la possibilité de restauration. Nous considérons que les éléments paysagers peuvent constituer un refuge pour les espèces prairiales et une source pour la recolonisation des parcelles (SMART *et al.*, 2002 et 2006). La notion de contraste est à nouveau utilisée pour discuter cette proposition en mettant cette fois en avant les **éléments de faible contraste**. Ceux-ci seront *a priori* plus adaptés à l'accueil d'espèces prairiales que des éléments paysagers présentant un substrat très différent des conditions moyennes de la prairie. A ce stade de l'interprétation, la prise en compte de l'abondance des éléments paysagers peu contrastés est indispensable car cela augmente les zones de refuge pour les espèces. Cette information existe dans notre outil grâce à la grille paysagère renseignée pour le diagnostic de la faune (ORTH *et al.*, 2006). La diversité paysagère confèrera donc d'autant plus de stabilité à l'écosystème prairial que des éléments paysagers peu contrastés seront abondants.

5. Discussion et perspectives

■ Conditions d'utilisation de l'outil

Cet outil sollicite fortement le sens de l'observation de l'utilisateur à différentes échelles. Un **mode d'emploi** définit l'ordre des différentes observations depuis une vision globale des faciès jusqu'à des observations ponctuelles d'individus végétaux ou animaux. Des documents d'accompagnement guident le choix du transect et les observations (critères de différenciation des graminées, photos des formes de fleurs, nuancier de couleurs...).





Méthode simple d'évaluation de la diversité floristique d'une prairie permanente

Compte tenu des indicateurs retenus, le diagnostic s'effectue toujours en **période de floraison** (mi-mai à mi-juillet selon les classes usage-milieu). Le passage se fait avant exploitation des prairies ou sur des repousses d'un mois pour les pâtures de montagne et de plaine riche. Lorsque la prairie n'est pas suffisamment épiée (pâturage continue par exemple) les comptages s'effectuent sans les graminées.

Enfin, rappelons que l'outil **s'applique aux prairies d'Auvergne**. Si la démarche et la nature des indicateurs sont de portée générale, les valeurs seuils sont liées au contexte régional. L'utilisation de l'outil hors Auvergne nécessite donc une phase de calibrage des indicateurs.

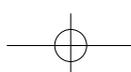
■ Limites des diagnostics et de leurs interprétations

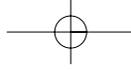
Notre outil est encore perfectible sur différents aspects. Ainsi, la reproductibilité des observations et des diagnostics a été testée en 2006 à partir de doubles notations réalisées par des non-spécialistes sur une vingtaine de faciès (ORTH *et al.*, 2007). Il en ressort que le nombre d'espèces de physionomies différentes est l'indicateur le plus souvent divergent entre deux observateurs. L'analyse des erreurs révèle une surestimation des espèces diverses qui sont parfois comptées deux fois, au stade végétatif et en fleur, avec jusqu'à 15% de doublons. Il y a moins de différences entre notateurs pour les graminées car seules sont comptées les espèces épiées. La notation de cet indicateur, le mieux corrélé à la biodiversité de référence, est donc encore à améliorer, notamment en s'inspirant des travaux d'ABADIE *et al.* (2008) sur les morphotypes de plantes. La fiabilité des observations nécessite aussi un minimum de formation préalable des utilisateurs. Au final, en tenant compte de l'ensemble des indicateurs, la différence de diagnostic du fonds prairial entre deux notateurs est, au plus, de un niveau de diversité dans 80% des cas.

Ce diagnostic, bien qu'établi sur une large gamme de prairies, nécessite encore une ultime phase de validation sur un lot de nouvelles parcelles, validation qui sera réalisée en 2008.

D'autre part, la démarche qui a progressivement émergé de nos travaux a conservé les éléments les plus robustes, engendrant l'abandon de nombreux indicateurs et d'importantes simplifications (ORTH *et al.*, 2005). Ainsi, nous avons privilégié les indicateurs corrélés linéairement à la biodiversité car cela permet une interprétation aisée de la valeur prise par ceux-ci et facilite l'élaboration de la grille de diagnostic. L'étude d'autres types de corrélation aurait peut-être permis d'accroître le nombre d'indicateurs.

Par ailleurs, compte tenu du référentiel de biodiversité retenu pour le fonds prairial et des indicateurs de la diversité paysagère, les diagnostics proposés renvoient principalement aux **richesses** taxonomique, fonctionnelle, écologique et paysagère. Ils n'intègrent **pas l'abondance** des espèces ou types d'espèces, ni celle des





D. Orth et al.

éléments paysagers. Des descripteurs simples de l'hétérogénéité du couvert prairial sont à l'étude pour trouver des indicateurs de l'équitabilité des espèces. Cela permettrait d'intégrer cette dimension au diagnostic et d'augmenter sa sensibilité aux modifications de biodiversité, l'abondance des espèces évoluant souvent plus vite que la richesse (JEANGROS et BERTOLA, 2002). L'abondance des éléments paysagers est introduite dans la discussion de la diversité paysagère mais son utilisation comme indicateur pour le diagnostic est difficilement envisageable en l'absence de résultats permettant une pondération simple et objective. Il en est de même pour une définition plus précise des caractéristiques des éléments paysagers (taille, nature...) et de leur organisation spatiale.

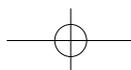
Enfin, rappelons que les résultats et les interprétations de nos diagnostics sont **de nature qualitative**. Le diagnostic du fonds prairial, en lien direct avec la richesse floristique, **propose un niveau de diversité et non une valeur exacte**. La diversité paysagère rend compte d'un apport potentiel d'espèces sans que celui-ci ne soit vérifié par des observations de la végétation au niveau des éléments paysagers. Des études seraient à développer pour quantifier et nuancer l'apport des éléments paysagers à la diversité floristique des prairies et valider nos hypothèses sur leur rôle sur la dynamique de la biodiversité.

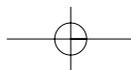
■ Quelle vision globale de la diversité floristique d'une parcelle ?

L'échelle d'application de nos diagnostics est celle du faciès de végétation. De natures différentes et non corrélées entre elles, la diversité du fonds prairial et la diversité paysagère ne peuvent être additionnées pour donner un niveau global de diversité floristique du faciès. En revanche, nous avons testé la possibilité de proposer un diagnostic à la parcelle lorsque celle-ci comporte plusieurs faciès.

Pour la diversité paysagère, la transposition du diagnostic à la parcelle nécessite uniquement de redéfinir les valeurs seuils des deux indicateurs. Ceci demande un échantillonnage complémentaire car les parcelles ayant plusieurs faciès sont sous-représentées dans l'échantillon disponible.

Pour la diversité du fonds prairial, la question est plus délicate car notre référentiel concerne des communautés végétales homogènes et non des ensembles de faciès. Une solution consiste à définir un faciès moyen pondéré par les surfaces de chaque faciès (FARRUGGIA *et al.*, 2007). Dans notre cas, cela revient à calculer une moyenne pondérée pour chaque indicateur et à utiliser cette valeur dans les grilles de diagnostic au faciès. Mais cette approche ne rend pas compte de la diversité totale de la parcelle car elle n'intègre pas les différences entre faciès. C'est pourquoi nous proposons le calcul d'un **indicateur de dissemblance** à partir du rapport entre le nombre d'espèces spécifiques à chaque faciès et le nombre total d'espèces de la parcelle. Ces nombres d'espèces sont comptés par l'utilisateur à partir des prélèvements sur les cercles. L'examen des combinaisons entre dissemblance des faciès et diversité moyenne des





Méthode simple d'évaluation de la diversité floristique d'une prairie permanente

faciès, en vue d'établir un diagnostic global à la parcelle, soulève de multiples questions quant au poids respectif de ces deux composantes et à la comparaison de parcelles ayant un ou plusieurs faciès. N'ayant pas trouvé de réponse satisfaisante pour l'instant, nous en restons à une mesure de la dissemblance en complément du diagnostic de chaque faciès.

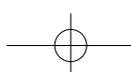
Conclusion

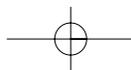
La démarche élaborée pour diagnostiquer la diversité floristique d'une prairie est simple dans la mesure où elle ne nécessite pas de connaissances botaniques précises mais utilise la physionomie de la végétation prairiale. Elle souligne cependant la complexité de l'évaluation de la biodiversité en décomposant une parcelle en faciès de végétation et en distinguant, à cette échelle, la diversité du fonds prairial et la diversité floristique apportée par les éléments paysagers. Le diagnostic final conserve ces deux composantes et propose une mesure de la dissemblance entre faciès d'une même parcelle. Cette approche répond à la vocation pédagogique de l'outil souhaitée par la DIREN Auvergne en favorisant une meilleure observation et compréhension des constituants de la diversité floristique d'une prairie. En prolongement des diagnostics, des éléments qualitatifs, encore à étayer, amorcent une réflexion sur la gestion ou la restauration de la biodiversité qui pourra bénéficier des références acquises grâce à la mise en œuvre du diagnostic dans des situations variées.

Accepté pour publication,
le 13 mai 2008.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

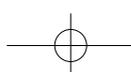
- A2RT (1987) : "L'état de la végétation", *Mieux utiliser les estives*, A2RT, INRA, ENITA, PNRVA, ENITA Clermont-Ferrand Ed., 12p.
- ABADIE J.C., ANDRADE C., MACHON N., PORCHER E. (2008) : "On the use of parataxonomy in biodiversity monitoring : a case study on wild flora", *Biodiversity and Conservation*, vol.17, in press.
- AMIAUD B., PERVANÇHON F., PLANTUREUX S. (2005) : "Impacts des pratiques agricoles sur la diversité végétale des prairies permanentes : un exemple de partenariat", *Actes des journées Parcs et recherche agri-environnementale : favoriser les synergies*, Fédération des PNR, 22-25.
- BALENT G., DURU M., MAGDA D. (1993) : "Pratiques de gestion et dynamique de la végétation des prairies permanentes. Une méthode pour le diagnostic agro-écologique, une application aux prairies de l'Aubrac et de l'Aveyron", *INRA Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement*, 27, 283-301.
- BALENT G., ALARD D., BLANFORT V., POUDEVIGNE I. (1999) : "Pratiques de gestion, biodiversité floristique et durabilité des prairies", *Fourrages*, 160, 385-402.
- BILLY F. (2000) : *Prairies et pâturages en Basse Auvergne*, *Bull. de la Soc. Botanique du Centre Ouest*, n° spécial 20, 259 p.

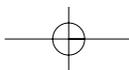




D. Orth et al.

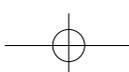
- BONAFOS A. (2004) : *Recherche de méthodes optimales pour l'observation des indicateurs de la biodiversité floristique des prairies d'Auvergne*, mémoire ENITA /ENSA Rennes, 24p.
- BUREL F., BAUDRY J. (1999) : *Ecologie du paysage. Concepts, méthodes et applications*, Editions Technique & Documentation, 359 p.
- CHAROLLAIS M., PEARSON S., KUCHEN S., SCHIESS C. (1997) : *Qualité écologique. Clé d'appréciation*, Service Romand de Vulgarisation Agricole, 34 p.
- CRUZ P., DURU M., THEROND O., THEAU J.P., DUCOURTIEUX C., JOUANY C., AL HAJ KHALED R., ANSQUER P. (2002) : "Une nouvelle approche pour caractériser les prairies naturelles et leur valeur d'usage", *Fourrages*, 172, 335-354.
- DECKERS B., HERMY M., MUYS B. (2004) : "Factors affecting plant species composition of hedgerows : relative importance and hierarchy", *Acta Oecologica*, 26, 23-37.
- DEL BARRIO J.M.G., ORTEGA M., DE LA CUEVA A.V., ELENA-ROSSELLO R. (2006) : "The influence of linear elements on plant species diversity of Mediterranean rural landscapes : Assessment of different indices and statistical approaches", *Environmental Monitoring and Assessment*, 119, 137-159.
- DUELLI P., OBRIST M.K. (2003) : "Biodiversity indicators : the choice of values and measures", *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 98, 87-98.
- ELLENBERG H., WEBER H.E., DULL R., WIRTH V., WERNER W., PAULISSEN D. (1992) : *Zeigerwerte von pflanzen in Mitteleuropa*, Scripta Geobotanica, 18, 258 p.
- FARRUGGIA A., DUMONT B., JOUVEN M., BAUMONT R., LOISEAU P. (2007) : "La diversité végétale à l'échelle de l'exploitation en fonction du chargement dans un système bovin allaitant du Massif central", *Fourrages*, 188, 477-493.
- FIERS V. (2004) : *Guide pratique. Principales méthodes d'inventaire et de suivi de la biodiversité*, Réserves Naturelles de France, 263 p.
- FLEURY P. (1994) : *Le diagnostic agronomique des végétations prairiales et son utilisation dans la gestion des exploitations agricoles. Typologie fondée sur les aptitudes des prairies à remplir des fonctions. Méthodologie et applications dans les Alpes du Nord*, thèse INP Lorraine, 139 p.
- GUINOCHE M. (1973) : *Phytosociologie*, Editions Masson, 227 p.
- HUBERT F., PIERRE P. (2003) : *Guide pour un diagnostic prairial*, Edition Chambre d'Agriculture des Pays de Loire, 237p.
- JEANGROS B., BERTOLA C. (2002) : "Long-term evolution of an intensively managed meadow after cessation of fertilisation and reduction of cutting frequency", *Multi-function grasslands. Grassland science in Europe*, 7, 794-795.
- JOUVEN M., LOISEAU P., ORTH D., FARRUGGIA A., BAUMONT R. (2007) : "Estimer le niveau de diversité floristique d'une exploitation herbagère à partir d'un modèle de simulation", *Fourrages*, 191, 359-376.
- JULVE P. (1998) : "Index écologique et chorologique de la flore de France", <http://perso.wanadoo.fr/philippe.julve/catminat.htm>, version du 14 mars 2000.
- LECOEUR D. (1996) : *La végétation des éléments linéaires non cultivés des paysages agricoles : identification à plusieurs échelles spatiales, des facteurs de la richesse et de la composition floristiques des peuplements*, thèse de l'université de Rennes 1, Rennes, 251 p.
- Ministere de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDD) (2004) : "Stratégie nationale pour la biodiversité : enjeux, finalités, orientations", <http://www.ladocumentationfrançaise.fr>, 49 p.
- ORTH D., GIRARD C.M. (1996) : "Espèces dominantes et biodiversité : relations avec les conditions édaphiques et les pratiques agricoles pour des prairies des marais du Cotentin", *Ecologie*, 27(3), 171-189.

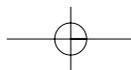




Méthode simple d'évaluation de la diversité floristique d'une prairie permanente

- ORTH D., LOISEAU P., LOISNEL A., BALAY C. (2004) : "Un cas d'évaluation physiologique de la biodiversité : options et questions", *Fourrages*, 179, 335-352.
- ORTH D., BALAY C., LOISEAU P. (2005) : "Mise au point d'un outil simple d'évaluation de la biodiversité des prairies", *Symposium International VISTA Nouveaux outils pour la gestion des prairies*, Toulouse, juillet 2005, 14 p., en cours de publication.
- ORTH D., DELEGLISE C., OLRV V., BALAY C., DULPHY J.P. (2006) : *Recherche d'indicateurs de la diversité faunistique des prairies d'Auvergne et proposition de diagnostic*, DIREN Auvergne, 45 p.
- ORTH D., CORDONNIER S., BALAY C., DUMONT C. (2007) : "Une collaboration entre gestionnaires, chercheurs et enseignants dans le cadre du programme Loire Nature II : Evaluation de la biodiversité des prairies du Val d'Allier au moyen d'un outil de diagnostic simple", *Colloque Science et Action pour la gestion et la conservation de la biodiversité*, Florac 18-20 septembre 2007.
- PEETERS A., MALJEAN J.F., BIALA K., BROUCKAERT V. (2004) : "Les indicateurs de biodiversité en prairies : un outil d'évaluation de la durabilité des systèmes d'élevage", *Fourrages*, 179, 217-232.
- SMART S.M., BUNCE R.G.H., FIRBANK L.G., COWARD P. (2002) : "Do field boundaries act as refugia for grassland plant species diversity in intensively managed agricultural landscapes in Britain ?", *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 91, 73-87.
- SMART S.M., MARRS R.H., LE DUC M.G., THOMPSON K., BUNCE R.G.H., FIRBANK L.G., ROSSAL M.J. (2006) : "Spatial relationships between intensive land cover and residual plant species diversity in temperate farmed landscapes", *J. of Applied Ecology*, 43, 1128-1137.
- WAGNER H., EDWARDS P. (2001) : "Quantifying habitat specificity to assess the contribution of a patch to species richness at a landscape scale", *Landscape ecology*, 16, 121-131.





D. Orth et al.

SUMMARY

Proposed simple approach to the assessment of the floristic diversity of permanent pastures

An easy method for the evaluation of a pasture's floristic diversity was developed in Auvergne, making it possible for a non-botanist to assess its bio-diversity. The aim was to make people working in the sphere of agriculture aware of the floristic diversity of ordinary grasslands. It relies on qualitative and quantitative observations made on pasture plots where different vegetation facies are distinguished. In our view, the floristic diversity of a pasture depends on the swards composition, but is also enhanced by the diversity of the landscape; we therefore assessed both these factors in our approach. The selection of indicators of the bio-diversity was based on the study of 126 vegetation facies, evenly distributed over four classes of pastures differing in their type of management (grazing or mowing) and in their environment (upland, lowland with a rich or a poor soil). We made for each facies both a botanical inventory and a simplified description of the vegetation, the fauna and the landscape features. To identify indicators, we looked for linear correlations between bio-diversity, as calculated from the inventories, and the data from the simplified descriptions. Nine indicators were found for the assessment of the herbaceous vegetation's diversity : total and average number of species with a different physiognomy, colours, forms of flowers... and one indicator was based on the diversity in butterflies. These indicators can be obtained on the field by a simplified counting, inside 10 circles of 1 m diameter for the flora, and along a transect for the fauna. They are more or less the same for each class, the main difference being in the identification thresholds, which are adapted to the Auvergne grasslands. The indicators of a given class were gathered in a single grid, in which five levels of bio-diversity were diagnosed. In addition to the assessment of each facies, we also propose a measure of the differences among the facies of the same plot. This point concerns only the number of species of different physiognomy. Separate grids were also designed for the assessment of the diversity of landscapes, as we did not find any correlation between the latter and the diversity of the herbaceous vegetation. Two indicators were used : the number and the types of landscape elements. The grids have also indication thresholds for each class and for the five levels of bio-diversity.

Finally, various ways of interpreting the results are proposed to the users of the method, based on the hypothesis that the diversity depends not only on management and environment, but also on the landscapes. The way landscape diversity can increase and maintain the floristic diversity of grasslands is also emphasized.

