

# Construire des typologies de prairies pour évaluer leur potentiel à rendre des services agro-environnementaux

A. Michaud<sup>1,2</sup>, P. Carrère<sup>3</sup>, A. Farruggia<sup>2</sup>, B. Jeangros<sup>4</sup>,  
D. Orth<sup>1,5</sup>, Y. Pauthenet<sup>6</sup>, S. Plantureux<sup>7</sup>

**Pour réussir l'adaptation économique ou environnementale des systèmes d'élevage à un contexte global en évolution, il est nécessaire d'avoir une bonne connaissance des potentiels agro-écologiques des surfaces prairiales, afin d'en valoriser les atouts. Les typologies sont pour cela des outils précieux comme le montre cette analyse synthétique des typologies existantes.**

## RÉSUMÉ

La compréhension des liens entre diversité de la végétation, conditions de milieu et pratiques de gestion permet d'évaluer le potentiel des prairies. Outre la description synthétique et homogène des différents types, les typologies constituent des outils efficaces pour rendre compte de la diversité de la végétation et des services rendus par une prairie. Leur construction s'appuie sur i) la définition d'un objectif partagé, ii) le choix de la méthode de représentation de la diversité de la végétation, iii) la mise en place des critères d'évaluation des services et iv) la construction de la clé et la description des types. L'utilisation d'une typologie sur le terrain est plus forte si la communauté cible se l'est appropriée pour répondre à ses problématiques.

## SUMMARY

### **Building grassland typologies in order to evaluate their potential to provide agro-environmental services**

In order to successfully adapt livestock systems to a changing economic and environmental context, it is essential to determine the agro-ecological potential of available grassland with a view to optimizing potential services. Building a typology of grassland in this case can be a very effective tool, as shown by this study of existing typologies. Understanding the connections between botanical diversity, environmental conditions and management strategies helps better evaluate grassland potential. Beyond providing a synthetic and uniform description, typologies determine the botanical diversity and the type of services provided by grassland. Building a typology of grassland implies i) defining a shared objective, ii) choosing a method for representing botanical diversity, iii) implementing evaluation criteria for provided services, iv) defining a key and describing types. Using typology is all the more crucial when this typology meets the specific needs of a 'target community'.

Les prairies occupent 44,5 % de la surface agricole utile française (AGRESTE, 2012) et conservent une place considérable dans les systèmes d'élevage laitier ou allaitant, en constituant 58 % des ressources alimentaires des animaux d'élevage (AGRESTE GRAPHAGRI, 2011). Elles participent également à la conservation de la biodiversité, à la lutte contre l'érosion, au façonnement des paysages, au maintien de la fertilité des sols ou encore au contrôle de la qualité des eaux (HOPKINS et

WILKINS, 2006 ; JANNOT, 2007). Les prairies sont multifonctionnelles (BÉRANGER, 2002 ; HERVIEU, 2002) et remplissent une large gamme de services pour le bien-être de l'homme ou de la nature (FISHER et TURNER, 2008).

La palette des services rendus par les prairies résulte pour beaucoup de l'importante diversité animale ou végétale qu'elles abritent (LE ROUX *et al.*, 2008). Au sein d'une exploitation agricole ou d'un territoire, il existe également une diversité des types de prairies, qui se traduit par des

## AUTEURS

1 : Vetagro Sup, UMR1213 Herbivores, F-69210 Marcy l'Etoile / F-63370 Lempdes ; audrey.michaud@vetagro-sup.fr

2 : INRA URM1213 Herbivores, F-63122 Saint-Genès-Champanelle / VetAgro Sup, F-63370 Lempdes

3 : INRA UR874 Ecosystème Prairial, 5 chemin de Beaulieu F-63039 Clermont-Ferrand cedex 2

4 : Agroscope Changins-Wädenswil, CH-1260 Nyon (Suisse)

5 : Vetagro Sup, UMR 1273 Metafort, F-63370 Lempdes

6 : Suaci-Alpes du Nord / GIS Alpes Jura, F-73190 Saint Baldoph

7 : Université de Lorraine / INRA UMR1121 Agronomie et Environnement, F-54500 Vandoeuvre, France

**MOTS CLÉS** : Biodiversité, méthode, prairie permanente, services rendus par une prairie, typologie des prairies, végétation.

**KEY-WORDS** : Biodiversity, grassland typology, method, permanent pasture, services provided by grassland, vegetation.

**RÉFÉRENCE DE L'ARTICLE** : 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.

conséquences variables sur les performances fourragères et environnementales de ces écosystèmes. **La compréhension de la relation entre diversité de la végétation et services rendus est un enjeu fort**, qui permet d'évaluer la capacité d'une prairie à rendre des services fourragers et environnementaux. La connaissance de ces liens contribue à raisonner les pratiques et actions à mettre en œuvre pour maintenir et concilier ces services à l'échelle de la prairie (par ex. entretenir la biodiversité et produire du foin en quantité pour des animaux en lactation), du système d'élevage ou du territoire (LAVOREL et al., 2011). De nombreux travaux ont montré les interactions entre la végétation, le milieu et les pratiques de gestion (JEANGROS et SCHMID, 1991 ; PLANTUREUX et al., 1993 ; MICHAUD et al., 2011). Dans ce contexte, comprendre comment la diversité des milieux et des pratiques de gestion affecte, de manière directe ou indirecte, les caractéristiques de la végétation est indispensable, dans la mesure où ce sont ces caractéristiques qui déterminent les services rendus. Ainsi, l'enjeu est de parvenir à organiser et représenter la diversité de la végétation selon des critères fourragers ou environnementaux, en considérant les liens entre la diversité de la végétation, les conditions de milieu, les pratiques de gestion et les services rendus.

**Les typologies constituent des outils efficaces** pour rendre compte de la diversité de la végétation et des services rendus par une prairie. Depuis le début du XX<sup>e</sup> siècle les écologues développent des typologies phytosociologiques de végétation en vue de regrouper des communautés végétales (unités phytosociologiques) qui partagent une même station écologique. A partir des années 1950, les agronomes ont cherché à classer les prairies, dans un objectif de compréhension de leurs performances fourragères et de l'effet des modes de gestion et du milieu sur les types de prairies (DELPECH, 1982). L'avènement du concept de service écosystémique a intégré, pour les prairies, ces services fourragers, en y ajoutant notamment des services environnementaux. Dans le domaine de l'élevage, plusieurs typologies « agro-environnementales » ont ainsi été développées en France

métropolitaine (figure 1), aux niveaux national (LAUNAY et al., 2011) et régional : Alpes (FLEURY et al., 1988), Massif central (HULIN et al., 2011), Massif vosgien (COLLECTIF, 2006), Auxois (GRANGER, 1992), Lorraine (PLANTUREUX et al., 1992 et 1993), Pays de Loire (HUBERT et PIERRE, 2003), Haut-Jura (PETIT et al., 2005). Elles mobilisent les connaissances des agronomes et des écologues. Des démarches comparables ont également été entreprises dans d'autres pays, notamment en Suisse (DACCORD et al., 2006), en Belgique (DEMOLDER et al., 2002), en Espagne (CHOCARRO GÓMEZ et al., 2009), en Italie (BORNARD et BASSIGNANA, 2001) ou en Chine (REN et al., 2008).

L'objectif de cet article est d'analyser la manière dont ces typologies permettent de représenter la diversité de la végétation et d'estimer les services rendus par les prairies. Pour cela, nous nous appuyerons sur la comparaison des caractéristiques et des objectifs des typologies de prairies développées au cours des dernières années en France et en Suisse (tableau 1). Nous apporterons des éléments de réflexion sur la construction et l'utilisation de ces outils pour les utilisateurs (conseillers agricoles, techniciens de terrain, éleveurs, enseignants et formateurs du secteur agricole) et les futurs concepteurs de typologie. Dans un premier temps, nous préciserons le concept de typologie et développerons la méthodologie d'élaboration. Dans un second temps, nous regarderons comment sont décrits les services fourragers et environnementaux dans ces outils avant de discuter des intérêts et limites des typologies.

## 1. Les typologies : principes généraux

Dans un sens général, une typologie est une **classification permettant d'organiser et de synthétiser les connaissances** sur des objets d'étude souvent complexes et variés, en vue de les analyser et de les décrire simplement. La démarche découle à un moment donné d'une volonté de mutualiser des connaissances, parfois disparates, et de construire un outil permettant d'organiser celles-ci afin de mieux les valoriser et d'en faire émerger une plus-value. Les typologies sont un support à la compréhension. Elles sont



FIGURE 1 : Localisation de typologies de prairies existantes ou en cours de construction en France et dans les pays limitrophes.

FIGURE 1 : Geographical location of existing and upcoming grassland typologies in France and bordering countries.

Typologie	Structuration de la typologie		
	Clé d'entrée de la typologie	Unités typologiques	Organisation de la végétation
<b>Facteurs du milieu et aptitudes fourragères des prairies naturelles suisses</b> (DIETL <i>et al.</i> , 1981)	Milieu, végétation	9 types, 56 sous-types	Associations végétales (Phytosociologie)
<b>Alpes du Nord, alpages laitiers (France)</b> (BORNARD et DUBOST, 1992)	Formations végétales, hauteur, densité du couvert, groupes d'espèces	11 types, 25 sous-types pour les alpages laitiers de Savoie et Haute-Savoie	Espèces les plus fréquentes dans l'ensemble des relevés
<b>Typologie de fonctionnement de prairies permanentes pâturées de l'Auxois</b> (GRANGER, 1992)	Milieu (sol, pente), pratiques	5 types pour l'Auxois	Dominance des espèces
<b>Typologie des prairies lorraines</b> (PLANTUREUX <i>et al.</i> , 1992 & 1993)	Intensification, régime hydrique	14 types	Présence des espèces
<b>Guide pastoral des espaces naturels du Sud-Est de la France</b> (GARDE <i>et al.</i> , 1996)	Milieu (alt., topographie, prof. sol), % recouvrement arboré, arbustif, espèces	5 types d'alpage, 9 types de milieu préalpin, 9 types de milieu méditerranéen	Formation végétale et espèces dominantes
<b>Les prairies de fauche et les pâtures des Alpes du Nord</b> (FLEURY <i>et al.</i> , 1988 ; GIS Alpes du Nord <i>et al.</i> , 1997)	Physionomie, abondance des dicotylédones, espèces dominantes	Alpes du Nord humides : fauche montagnard (13 types), fauche submontagnard (11 types), pâture montagnard (12 types)	Physionomie, abondance des dicotylédones, espèces dominantes
<b>Référentiel pastoral parcellaire, sud de la France</b> (Institut de l'Elevage <i>et al.</i> , 1999)	Animal, végétation, 1 saison d'utilisation	Nombre très élevé pour la zone méditerranéenne	Taux d'herbacées, ligneux bas / hauts, espèces dominantes
<b>Typologie agro-écologique des végétations d'alpages en zone intra alpine des Alpes nord-occidentales</b> (BORNARD et BASSIGNANA, 2001)	Milieu, végétation	23 types des Alpes nord-occidentales	Composition floristique
<b>Typologie des prairies extensives en Flandre</b> (DEMOLDER <i>et al.</i> , 2002)	Milieu (sol, humidité)	5 types pour la Belgique	Associations végétales (Phytosociologie)
<b>Guide pour un diagnostic prairial - Typologie simplifiée des prairies des Pays de Loire</b> (HUBERT et PIERRE, 2003)	Espèces dominantes, pratiques, milieu, hétérogénéité	7 types pour les Pays de Loire	Présence, abondance des espèces
<b>Agriculture, prairies de fauche et environnement dans le Massif Jurassien</b> (PETIT <i>et al.</i> , 2005.)	Physionomie, abondance des dicotylédones, espèces dominantes	12 types pour les prairies de fauche	Physionomie, abondance des dicotylédones, espèces dominantes
<b>Estimation de la valeur du fourrage des prairies suisses</b> (DACCORD <i>et al.</i> , 2006)	Proportion de graminées, légumineuses, autres plantes	7 types pour la Suisse	Proportion de graminées, légumineuses, autres plantes
<b>Le massif vosgien : typologie des prairies naturelles</b> (COLLECTIF, 2006)	Milieu, pratiques	11 types pour le massif vosgien	Présence et dominance des espèces
<b>Typologie fonctionnelle</b> (CRUZ <i>et al.</i> , 2002 et 2010)	Graminées dominantes	5 types (A, B, b, C, D)	Composition fonctionnelle (types initialement basés sur TMS)
<b>Typologie simplifiée des pâturages boisés jurassiens</b> (altitude > 900 m) (BARBEZAT et BOQUET, 2008)	Taux de boisement, espèces herbacées caractéristiques	4 types, 20 sous-types	Présence des espèces
<b>Typologie nationale française des prairies permanentes</b> (LAUNAY <i>et al.</i> , 2011)	Milieu, pratiques, végétation	19 types nationaux	Composition floristique, composition fonctionnelle
<b>Diagnostic prairial en zones fromagères AOP du Massif central</b> (HULIN <i>et al.</i> , 2011)	Milieu, pratiques	60 types dont 23 décrits complètement pour le Massif central humide	Associations végétales (Phytosociologie)

TABEAU 1 : Présentation synthétique de la structure de typologies françaises et suisses (inventaire non exhaustif).  
 TABLE 1 : Summarized table showing the structure of French and Swiss typologies (non exhaustive list).

en ce sens comparables à un dictionnaire pour la langue française ou à une grille de lecture du paysage pour les paysagistes. Néanmoins, à l'échelle de la parcelle, elles peuvent être utilisées en tant qu'outil de conseil.

Une typologie de prairies comporte **trois parties** :

- La **description des types** (figure 2) de prairies (unités typologiques), qui sont élaborés à partir d'une classification de la végétation, reposant elle-même sur des caractéristiques (taxonomiques, fonctionnelles, morphologiques...) de cette végétation.

- La **détermination des propriétés et caractéristiques des types** de prairie. Chaque type de prairie peut être décrit par une combinaison de conditions de milieu et de pratiques de gestion et par les services fourragers et environnementaux (mesurés sur le terrain ou estimés par calcul ou expertise) qu'il rend.

- Une **clef d'entrée pour identifier les types**. Elle est basée sur des caractéristiques simples organisées hiérarchiquement pour déterminer le classement d'une prairie dans l'un des différents types proposés. Cette clef

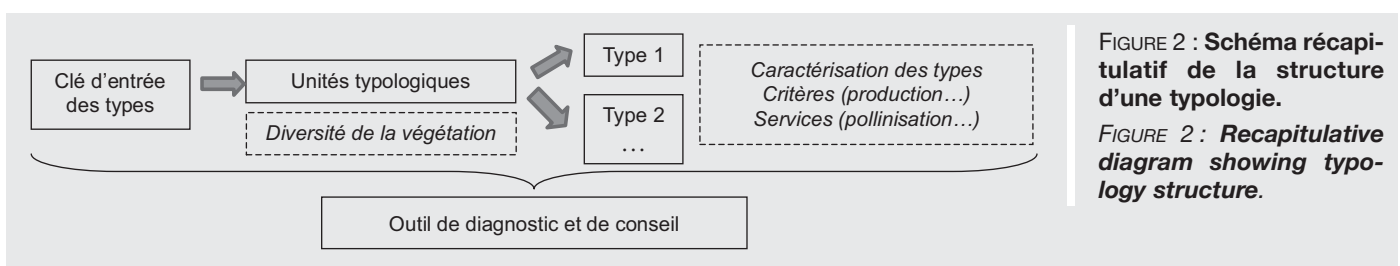


FIGURE 2 : Schéma récapitulatif de la structure d'une typologie.  
 FIGURE 2 : Recapitulative diagram showing typology structure.



peut considérer des caractéristiques de la végétation (JEANIN *et al.*, 1991 ; DACCORD *et al.*, 2006 ; PETT *et al.*, 2005) ou des conditions de milieu et des pratiques de gestion (COLLECTIF, 2006 ; HULIN *et al.*, 2011 ; LAUNAY *et al.*, 2011).

## 2. Méthodes de construction d'une typologie

On peut décomposer la construction d'une typologie en **quatre étapes en interaction** (figure 3) : i) la définition d'un objectif partagé entre les concepteurs et les futurs utilisateurs, ii) le choix de la méthode de représentation de la diversité de la végétation, iii) le choix, la mesure, l'élaboration des critères d'évaluation des services (conditions pour remplir le service) et des descripteurs permettant de mesurer ces critères, iv) la construction de l'outil lui-même.

### ■ Définition d'un objectif partagé

Les échanges entre les concepteurs et futurs utilisateurs sont indispensables pour déboucher sur la construction d'une **vision commune de la finalité de l'objet** (ex : services fourragers et environnementaux). L'émergence de cette vision partagée, qui mêle les savoirs et savoir-faire de chacun, est un élément clé dans la réussite du projet. L'outil doit également cibler une population d'utilisateurs potentiels (conseillers, chercheurs, éleveurs...) et les utilisations envisagées.

### ■ Choix de la méthode de représentation de la végétation

Les typologies classent généralement les prairies en types **selon la diversité de leur végétation**. Les méthodes de représentation de la diversité utilisées dépendent très largement des acteurs impliqués dans le projet, de leur vision et approche de la diversité mais également du

contexte d'étude et de leur maîtrise du sujet. A titre d'exemple, un phytosociologue se basera sur les espèces végétales caractéristiques des couverts prairiaux tandis qu'un agronome s'intéressera d'abord aux espèces dominantes (PLANTUREUX *et al.*, 2012). Ainsi, les inventaires botaniques préalables à l'organisation de la végétation auront été obtenus avec des méthodes qui peuvent différer en termes de stratégie d'échantillonnage et de quantification relative des espèces (présence, abondance, recouvrement...). Quelle que soit la méthode, l'échelle à laquelle se réalise l'inventaire botanique doit être celle de la communauté végétale homogène (faciès de végétation).

La méthode de représentation de la diversité de la végétation se base sur trois grands types d'approche :

- **L'approche fonctionnelle** qui **considère le rôle des espèces au sein de la communauté végétale** (par ex. acquisition des ressources, vitesse de croissance), à partir des caractères fonctionnels des espèces (ou traits) (VIOLE *et al.*, 2007). Les prairies peuvent ainsi être regroupées en fonction de leur composition en types fonctionnels : graminées, légumineuses et diverses (DACCORD *et al.*, 2006 ; LAUNAY *et al.*, 2011), des morphologies dominantes (par ex. touffe, tapis ; FLEURY *et al.*, 1988 ; PETT *et al.*, 2005) ou des traits dominants (teneur en matière sèche, CRUZ *et al.*, 2002...). Ainsi, CRUZ *et al.* (2010) ont construit une classification des graminées prairiales en considérant leurs stratégies de conservation et d'acquisition des ressources. Elle constitue une typologie en tant que telle, mais peut également être un élément méthodologique constitutif d'une méthode de représentation de la diversité végétale (LAUNAY *et al.*, 2011).

- **L'approche taxonomique ou botanique**, qui **considère les espèces présentes et/ou prend en compte leur dominance ou leur abondance**, selon la méthode mobilisée. Les communautés végétales étudiées sont alors regroupées et organisées selon les espèces prairiales présentes (HUBERT et PIERRE, 2003 ; COLLECTIF, 2006) ou leur dominance dans la communauté végétale.

- **L'approche phytosociologique**, qui **se base sur une analyse exhaustive des communautés végétales**, en identifiant les espèces qui apparaissent ensemble. Elle décrit les relations spatio-temporelles entre les végétaux et s'intéresse aux relations entre les plantes, leur milieu (climat, sol), et leur répartition géographique. Pour un groupement végétal, elle distingue des espèces caractéristiques (spécifiques du groupement végétal mais pas forcément abondantes ni fréquentes parmi les relevés), des espèces physionomiques (fréquentes et à fort recouvrement) et des espèces fréquentes. Ce sont les espèces caractéristiques et physionomiques qui permettent la reconnaissance des types phytosociologiques (GUINOCHET, 1973).

**Les types de prairies seront différents selon l'organisation de la diversité choisie.** Ainsi, sur un territoire donné, l'organisation des communautés prairiales conduira à des typologies différentes, suivant que l'on privilégie une approche fonctionnelle, taxonomique ou phytosociologique. Si une seule méthode peut suffire à la caractérisation de la diversité végétale (COLLECTIF, 2006 ; DACCORD *et al.*, 2006),

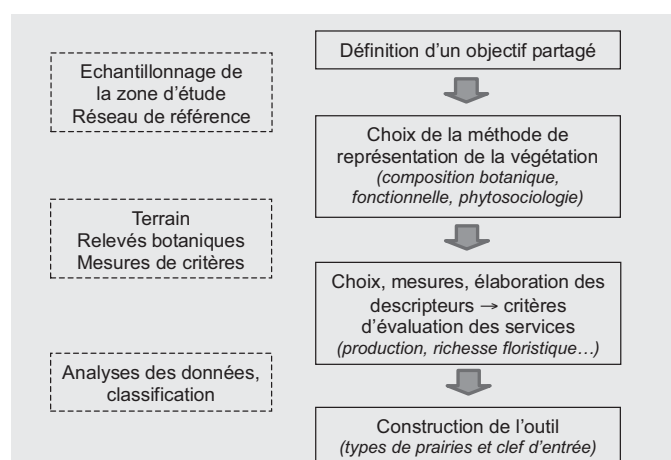


FIGURE 3 : Schéma conceptuel de la construction d'une typologie.

FIGURE 3 : Conceptual diagram showing the typology building process .

une démarche combinant différentes approches est souvent privilégiée (FLEURY *et al.*, 1988 ; PETIT *et al.*, 2005 ; HULIN *et al.*, 2011 ; LAUNAY *et al.*, 2011) afin de pouvoir prendre en compte une plus large gamme de services, notamment de services environnementaux, ou de raisonner les dynamiques de végétation en s'appuyant sur les réponses fonctionnelles à un facteur de gestion (traits de réponse).

De plus, les parcelles de prairies permanentes sont souvent constituées de communautés végétales différentes (faciès de végétation), qui expriment l'historique de la parcelle (remembrement, pratiques de gestion, position des points d'eau et d'anciennes clôtures, environnement paysager...) et l'hétérogénéité du milieu (profondeur du sol, topographie ...). Chacune de ces communautés représente potentiellement un type de végétation. Un choix important doit donc être fait dès le départ : assimiler une parcelle à son faciès dominant ou la considérer comme constituée de divers faciès à prendre en compte pour évaluer ses potentiels et les services rendus.

## ■ Choix des descripteurs et des critères d'évaluation des services

L'identification et la mesure de descripteurs (milieu, pratiques de gestion) des prairies nécessaires à la caractérisation des critères pertinents pour l'évaluation des services (production... ; MICHAUD, 2011) s'appuie généralement sur **un réseau de parcelles de référence représentatives de la gamme de diversité à laquelle on s'intéresse**. La représentativité des « prairies supports » sur le territoire est cruciale. En effet, il est nécessaire de veiller à ne pas sous-estimer ou surestimer certains types de prairies, voire d'en ignorer. Cela peut arriver lorsque des exploitations agricoles déjà suivies sont parfois privilégiées, en raison du nombre important de données disponibles ou d'une connaissance et affinité avec certaines parcelles de ces exploitations (prairies productives, diversifiées...). L'échantillon de prairies est donc à constituer avec soin pour intégrer la diversité des situations et des services que l'on souhaite caractériser, d'autant que la plupart des typologies s'appuient sur un réseau de 100 à 300 prairies, rarement plus.

Un second **choix** concerne l'identification et l'élaboration des **descripteurs et les méthodes mises en œuvre pour évaluer les services**. Cette phase est cruciale pour obtenir une identification pertinente des types de prairie. A titre d'exemple, dans une typologie ciblée sur les services fourragers, des critères comme la production d'herbe ou la digestibilité de la matière organique doivent s'appuyer sur des descripteurs pertinents, tels que la phénologie ou la teneur en azote du fourrage (LAUNAY *et al.*, 2011). Dans la prise en compte des services environnementaux comme « le maintien de la diversité », différents critères peuvent être considérés : nombre d'espèces, régularité de la répartition de l'abondance de ces espèces, équitabilité (BARBAULT, 1992), rareté (HULIN *et al.*, 2011)... La réflexion liée aux descripteurs est souvent difficile car elle nécessite de bien connaître les objectifs assignés à chacun d'entre eux. Par exemple, quantifier la production du couvert implique de

mettre en œuvre des suivis spécifiques, qui peuvent donner des valeurs très différentes selon que l'on considère la production nette de l'écosystème, l'accumulation de biomasse, ou la production au pâturage. Cette réflexion est d'autant plus ardue que l'objectif de la typologie est complexe (par ex. : prise en compte simultanée de services fourragers et environnementaux) et qu'il s'agit d'anticiper les utilisations futures de la typologie ainsi que des attentes nouvelles comme la résistance des prairies aux aléas climatiques. De plus, l'échelle de mesure des descripteurs doit être cohérente avec celle des unités typologiques choisies afin de décrire précisément l'item considéré (faciès de végétation). Enfin, le temps de suivi des descripteurs doit être relativement long pour approcher la variabilité climatique (2 années au minimum).

**Les critères d'évaluation des valeurs fourragères ou environnementales doivent correspondre aux attentes de la population cible.** Leur quantification peut s'appuyer soit sur une évaluation à titre d'expert, soit sur des mesures directes sur le terrain. Le passage des descripteurs, mesurés sur les parcelles ou les faciès, aux critères d'évaluation des services reste une étape souvent délicate. En effet, les typologies peuvent intégrer des services émergents dont les critères d'évaluation sont encore peu ou pas définis et qui nécessitent des travaux de recherche pour les valider. A titre d'exemple, les services ayant trait à la qualité des fromages dans la typologie du Massif central (HULIN *et al.*, 2011) se sont appuyés sur des travaux de recherche et une expertise des chercheurs sur le sujet. L'introduction de services et en particulier des services émergents doit ainsi être assumée par le collectif, c'est-à-dire le groupe de travail, en se basant sur une expertise conjointe. Il reste cependant nécessaire de trouver un équilibre entre l'innovation et la validation scientifique.

## ■ Construction de la typologie

Une typologie doit aboutir à des types qui regroupent des prairies très « semblables ». Les critères de similarité retenus pour construire les types dépendent beaucoup des objectifs et aussi des acteurs de la typologie et de leurs compétences. Les typologies « phytosociologiques » privilégient la cohérence des associations végétales en termes de composition d'espèces. Les typologies plus orientées vers l'évaluation de services vont en revanche rechercher une description plus « fonctionnelle » de la végétation, certaines se passant totalement de la notion de composition spécifique (taxonomique). Le nombre de types doit être suffisant, pour prendre en compte la variabilité des prairies rencontrée à l'échelle du territoire considéré, mais pas trop élevé pour garder le caractère opérationnel de l'outil. **Les méthodes statistiques actuelles ont rendu aisée la recherche de ces compromis.** L'analyse s'appuie sur l'hypothèse que la variabilité intra-type des descripteurs doit être très inférieure à la variabilité inter-types. Les items de référence (parcelle, faciès) utilisés pour la constitution du réseau d'étude seront ensuite associés à chacun des types identifiés. Chacun des types sera ensuite décrit en précisant les critères précédemment élaborés et les services.

### 3. Exprimer les services fourragers et environnementaux dans une typologie

Les services fourragers et environnementaux des prairies sont évalués par des critères qui ont gagné en précision au cours des dernières années. Le tableau 2 récapitule l'ensemble de ces critères pris en compte dans les typologies étudiées. Les premières typologies visaient à décrire la diversité des pratiques des agriculteurs (PETIT *et al.*, 2004). Elles avaient pour ambition de fournir un conseil technique agricole et étaient principalement ciblées sur les services fourragers des prairies. La qualité et la production des prairies ont été décrites à travers de nouveaux critères comme la production d'herbe et la valeur nutritive du fourrage. La production est exprimée

de manière qualitative (PETIT *et al.*, 2005) ou quantitative (FLEURY *et al.*, 1988 ; LAUNAY *et al.*, 2011) pour le 1<sup>er</sup> cycle de végétation (PETIT *et al.*, 2005), les différents cycles de végétation (FLEURY *et al.*, 1988 ; LAUNAY *et al.*, 2011) ou en considérant la production annuelle (COLLECTIF, 2006). De la même manière, la valeur nutritive des prairies est caractérisée par des valeurs qualitatives (PETIT *et al.*, 2005) ou quantitatives (FLEURY *et al.*, 1988 ; HULIN *et al.*, 2011 ; LAUNAY *et al.*, 2011) selon les moyens mis en œuvre pour les mesures. Ces informations sont fournies pour le premier cycle de végétation (PETIT *et al.*, 2005) ou considèrent une dynamique saisonnière (FLEURY *et al.*, 1988 ; HULIN *et al.*, 2011 ; LAUNAY *et al.*, 2011). De plus, la qualité d'une prairie est mesurée soit uniquement pour des fourrages verts, soit en considérant une large gamme de fourrages : verts, secs, ensilage (DACCORD *et al.*, 2006 ;

Typologie <sup>(1)</sup>	Description <sup>(2)</sup>	Services fourragers <sup>(3)</sup>	Services environnementaux <sup>(3)</sup>	Autres	Public <sup>(4)</sup>
<b>Facteurs du milieu et aptitudes fourragères suisses</b>	E caractéristiques (phytosociologie) M, P	P : production de MS, Aptitude au ray-grass Types d'animaux	/	Recommandations de gestion	C, R, P
<b>Alpes du Nord, alpages laitiers</b>	E dominantes et indicatrices, M, P	P : cycle, A, Ch	/	Entretien, Possibilités d'évolution	C, EI
<b>Typologie de fonctionnement de PP pâturées de l'Auxois</b>	E contributives, Hydromorphie, Type de sol, Nutrition minérale	Conditions de nutrition des plantes	/	Evolution avec les pratiques de gestion	C, EI
<b>Typologie des prairies lorraines</b>	E dominantes	Valeur pastorale	/	Schéma de dynamique des types	C, R
<b>Guide pastoral des espaces naturels du Sud-Est de la France</b>	E strates arborée, arbustive et herbacée, localisation, topographie et substrat	Composantes de la ressource pastorale Type et conduite de pâturage	Enjeux écologiques (espèces rares, emblématiques), enjeu paysager	Entretien et amélioration de la ressource pastorale	C, EI, P
<b>Les prairies de fauche et les pâtures des Alpes du Nord</b>	Structure, E dominantes, M, P	P : cycle, stade, VN, A, SE, récolte, stade limite fauche, résistance piétinement, Ch	Diversité des espèces, risque lessivage nitrates, états visuels	Fonctions parcellaires, Itinéraire d'évolution	C, EI
<b>Référentiel pastoral parcellaire, sud de la France</b>	Description végétation, E dominantes	Période de pâturage, types d'animaux, Ch, taille de parcelle	/	412 fiches au total	C, EI, P
<b>Typologie agro-écologique des végétations d'alpages...</b>	Physionomie, composition végétation, phytosociologie, M, P	A, P : total, repousses, valeur pastorale, potentiel fourrager, Ch, périodes de pâturage	/	/	C, P
<b>Typologie des prairies extensives en Flandre</b>	Sol, Hydrologie, P	/	/	/	C, En
<b>Guide pour un diagnostic prairial - Pays de Loire</b>	Végétation, M, P, Hétérogénéité	P : potentiel, référence cas type, analyses (sol, minéraux l'herbe)	/	Eléments de gestion	C, EI
<b>Typologie des prairies de fauche dans le Massif jurassien</b>	E dominantes et indicatrices, M, P	P : annuel, VN : 1 <sup>o</sup> cycle, difficulté récolte, A	RS, Habitat	Dynamique d'évolution	C, EI
<b>Estimation de la valeur du fourrage des prairies suisses</b>	Type de végétation	VN : verts, secs et ensilage, stade	/	/	C, EI
<b>Le massif vosgien : typologie des PN</b>	E dominantes et indicatrices, M, P	P, Valeur pastorale	RS, Valeur patrimoniale	Outil de gestion du système fourrager	C, EI
<b>Typologie fonctionnelle</b>	Fertilité, Précocité/taille des espèces, phénologie	Indice de productivité, Indice de temporalité	/	Fonctionnement du couvert prairial, stratégie des espèces	C, EI
<b>Typologie simplifiée des pâturages boisés jurassiens (alt. &gt; 900 m)</b>	E taux de boisement, composition, physionomie M : répartition, localisation	Valeur pastorale	Intérêt faunistique Intérêt patrimonial	Menaces potentielles, Recommandations de gestion	C, R, P, En
<b>Typologie nationale française des PP</b>	M, P, Composition de la végétation	P : cycle, stade, VN : cycle, vert, sec et ensilage	Pollinisation, RS, Valeur patrimoniale	Valorisations fourragères possibles	C, EI
<b>Diagnostic prairial en zones fromagères AOP du Massif central</b>	M, P, E dominantes, caractéristiques, composition fonctionnelle	P : saisonnalité, VN, SE, Production laitière permise, Qualité des fromages	Stockage C, RS, Valeur patrimoniale, habitat, diversité couleurs, accueil de la faune	Evolution possibles, Synthèse, Conseil	C EI

1 : PN : prairie naturelle, PP : prairie permanente ; les intitulés précis et références bibliographiques des typologies figurent en tableau 1

2 : E : espèces, M : milieu, P : pratiques

3 : P : production, A : appétence, Ch : chargement, VN : valeur nutritive, RS : richesse spécifique, SE : souplesse d'exploitation, C : cacarbone ;

4 : C : acteurs du conseil et développement ; EI : Eleveurs avertis ; R : recherche ; P : pastoralistes ; En : acteurs de l'environnement.

TABLEAU 2 : Présentation synthétique du contenu des mêmes typologies françaises et suisses (inventaire non exhaustif).

TABLE 2 : Summarized table showing the content of the same French and Swiss typologies (non exhaustive list).



LAUNAY *et al.*, 2011). Pour préciser l'évaluation des services fourragers, la teneur en minéraux du fourrage a également été proposée (DACCORD *et al.*, 2006 ; LAUNAY *et al.*, 2011). **Les services fourragers sont donc essentiellement évalués par des critères de qualité** (digestibilité de la matière organique, matière azotée totale) **et de production** (BAUMONT *et al.*, 2012). D'autres critères ont par ailleurs été considérés par plusieurs typologies, tels que la résistance au piétinement (FLEURY *et al.*, 1988), le chargement du troupeau (FLEURY *et al.*, 1988 ; BORNARD et BASSIGNANA, 2001) ou l'appétibilité au pâturage (FLEURY *et al.*, 1988 ; BORNARD et BASSIGNANA, 2001), et la difficulté de récolte (PETIT *et al.*, 2005) ou le stade limite de fauche (FLEURY *et al.*, 1988). Sont également pris en compte les itinéraires techniques des saisons d'utilisation (Institut de l'Élevage *et al.*, 1999), le type d'animaux correspondant (DIETL *et al.*, 1981), la valeur pastorale (COLLECTIF 2006 ; BARBEZAT et BOQUET, 2008) ou les conditions de nutrition des plantes (GRANGER, 1992). Enfin, en zones développant une démarche de qualité (AOP, labels...), des critères reliant les qualités organoleptiques et nutritionnelles des produits aux types de prairies sont proposés pour évaluer le service « qualité des fromages » (PETIT *et al.*, 2005 ; HULIN *et al.*, 2011). Aujourd'hui, **les critères d'évaluation des services fourragers deviennent multiples afin d'évaluer au mieux les services rendus à l'éleveur et de permettre une meilleure gestion des surfaces herbagères.**

La pression sociétale sur les productions animales a entraîné une prise en compte plus importante des services environnementaux dans les typologies proposées (tableau 2). Les critères d'évaluation de ces services caractérisaient dans un premier temps les services liés à la diversité spécifique des plantes (richesse floristique), aux risques de lessivage des nitrates (FLEURY *et al.*, 1988) et aux aspects paysagers, avec par exemple la mise en place de calendriers des états visuels (FLEURY *et al.*, 1988 ; FLEURY, 1995). Des services permettant d'évaluer la qualité de conservation d'un habitat (PETIT *et al.*, 2005) ou la diversité patrimoniale ont été ensuite considérés, notamment avec des critères relatifs à l'indice de rareté (COLLECTIF, 2006 ; HULIN *et al.*, 2011). **Avec la progression des attentes sociétales, le nombre de services environnementaux pris en compte dans les typologies a progressivement augmenté** : à présent, les typologies peuvent fournir des informations sur 8 services environnementaux dont des services environnementaux émergents comme la capacité d'accueil des pollinisateurs ou la séquestration du carbone (HULIN *et al.*, 2011 ; LAUNAY *et al.*, 2011). Par ailleurs, dans le contexte actuel d'un changement global, d'autres services émergents des prairies seront probablement intégrés dans les typologies à venir, afin d'estimer la capacité de résistance (réduction de vulnérabilité) aux aléas climatiques ou la résilience du type suite à un événement extrême.

Ainsi, les différentes typologies proposent aujourd'hui une palette de services fourragers et environnementaux. Ceux-ci ne font pas l'objet d'une hiérarchisation ou d'une quelconque pondération. Cette appréciation relative doit être laissée aux utilisateurs qui pourront, selon leur sensibilité, hiérarchiser ou non les services rendus à la nature

et à la société, et ceux rendus à l'éleveur en lien avec l'alimentation animale ou la gestion des prairies.

Nécessitant un investissement conséquent et en phase avec une demande très actuelle, les typologies de prairies ont vocation à être utilisées de plus en plus largement. Pour cela, il est nécessaire de s'interroger sur les leviers favorisant leur utilisation.

## 4. Vers un outil opérationnel et utilisable

### ■ Rendre la typologie opérationnelle

Toute typologie est établie dans un périmètre géographique (territoire), dans des conditions pédoclimatiques et des systèmes agricoles qui définissent la **zone de validité** dans laquelle elle est opérationnelle. Cette zone a été réfléchie initialement par les acteurs du projet, et les « parcelles support » dans lesquelles sont effectuées les mesures des critères d'évaluation des services y sont localisées. Le domaine géographique de définition des typologies peut être vaste (DACCORD *et al.*, 2006 ; LAUNAY *et al.*, 2011) ou plus étroit (FLEURY *et al.*, 1988 ; PETIT *et al.*, 2005).

L'opérationnalité d'une typologie se définit également par son degré de précision lié au nombre de types pris en compte. L'enjeu est de **trouver un compromis entre l'exhaustivité de la précision** (nombre de types important) **et l'opérationnalité** (nombre de types faible). Cela doit relever d'un consensus de la part du groupe d'acteurs du projet. Si la recherche de l'exhaustivité dans la description de la diversité de la végétation est pertinente pour les acteurs de la recherche, celle de l'opérationnalité sur le terrain oblige à se concentrer sur un nombre plus faible de types. Cet aspect doit être considéré avec soin car il déterminera souvent l'appropriation de l'outil par les populations d'utilisateurs cibles. Dans la construction de la typologie du Massif central (HULIN *et al.*, 2011), 60 types de végétation ont tout d'abord été considérés avant de ne retenir que la vingtaine de types principaux auxquels sont confrontés les professionnels du Développement.

Un **élément primordial** à l'opérationnalité d'une typologie est la **clef d'entrée** qui permet aux utilisateurs d'identifier les différents types de prairies. La définition des caractéristiques et conditions à prendre en compte et leur hiérarchisation est un travail qui doit s'appuyer sur des discussions entre les acteurs du projet et tenir compte de la population cible de l'outil et des pré-requis à son utilisation. De plus, pour une caractéristique ou condition (milieu, pratiques, végétation) donnée, la définition des seuils à prendre en compte est souvent difficile à stabiliser (limite d'altitude entre classes, définition claire de la nature précoce ou tardive d'une fauche, niveau de fertilité ou de portance d'un sol, etc.). Cela est d'autant plus difficile que la zone de validité est vaste (LAUNAY *et al.*, 2011). Comme dans le cas du choix de la méthodologie pour l'identification des types, les caractéristiques ou conditions de la clef d'entrée peuvent considérer (tableau 1) : i) la nature de la végétation (FLEURY *et al.*, 1988 ; PETIT *et al.*, 2005), ce qui

implique que les utilisateurs futurs aient des connaissances en botanique si les caractéristiques sont pointues, ii) le milieu et les pratiques de gestion (COLLECTIF, 2006 ; HULIN *et al.*, 2011) ou iii) une combinaison de ces deux approches (LAUNAY *et al.*, 2011). L'entrée « milieux/pratiques » favorise souvent la prise en main de l'outil par les agents du Développement ou les éleveurs car les caractéristiques ou conditions mobilisées sont faciles à comprendre et souvent utilisées dans leur quotidien (référence à un mode de récolte, à une quantité de fertilisation...).

## ■ Valider la typologie

**L'évaluation de l'outil** typologie est une étape indispensable avant sa mise à disposition auprès de la population cible : c'est la première phase de sa validation. CARRÈRE *et al.* (2012) déclinent cette évaluation en considérant une dimension de « crédibilité technique » (fourniture de renseignements fiables et de qualité), une dimension de « légitimité » (réponse aux attentes et faire que l'outil soit utilisable et utilisé) et une dimension de « pertinence » (informations adaptées au contexte). Cette phase doit impliquer, dans la mesure du possible, un panel de tests (parcelles, acteurs) indépendant de celui mobilisé pour la conception de la typologie. Si le profil des utilisateurs est relativement homogène, le retour de 5 à 10 utilisateurs ayant testé chacun l'outil sur 5 à 10 parcelles permet de constituer un échantillon représentatif. La restitution de l'évaluation devra permettre au groupe d'apprécier si l'information qu'elle transmet est exacte, si le périmètre des types est stable et si la clef est robuste et fiable (CARRÈRE *et al.*, 2012). Dans la typologie du Massif vosgien (COLLECTIF, 2006), les productions d'herbe, estimées sur une période de 5 ans, ont été validées sur un échantillon indépendant de prairies du Massif vosgien. De plus, la rédaction minutieuse d'une notice (ou des documents annexes) décrivant les méthodologies mises en œuvre et les calculs utilisés est indispensable pour préciser la démarche. Cette dernière constitue un moyen d'information efficace de l'utilisateur futur et lui permet en outre de faire sa propre évaluation de la fiabilité de l'outil (HULIN *et al.*, 2011).

Pour une bonne utilisation de l'outil, **il faut que l'utilisateur comprenne les conditions de mesure afin de les interpréter convenablement** et d'en déterminer les limites. Ainsi, la mesure des critères de production est effectuée dans des conditions expérimentales précises : le résultat obtenu représente un potentiel de production à un moment donné et ne doit pas être assimilé à une valeur toujours réalisée quelle que soit la variabilité des conditions climatiques ou des pratiques. Il faut donc bien différencier le « potentiel » des prairies et le « réalisé » au risque de fragiliser la fiabilité de l'outil dans son ensemble. Cette prise en compte de la variabilité temporelle des facteurs du milieu amène également à montrer que, pour une même communauté végétale, le service rendu peut évoluer au cours du temps. Pour éviter ce biais, il est nécessaire d'évaluer la variabilité associée à chacun des critères : proposer un indice de confiance global pour le type (CARRÈRE *et al.*, 2012).

## ■ Encourager l'utilisation de la typologie

Un levier pour accroître l'appropriation de l'outil par la population cible (agents de développement, groupe d'agriculteurs...) est de développer un partenariat étroit avec celle-ci et de l'associer à la démarche de construction afin que la prise de relais sur le terrain soit effectuée. C'est en ce sens qu'il est **primordial de réfléchir aux vecteurs de transfert et de promotion dès le démarrage du projet. Plus l'implication de tous les acteurs est forte, plus le transfert entre ces acteurs est possible et plus l'appropriation sera facilitée.** De même, **assurer une formation** à l'utilisation de l'outil est un facteur important de réussite. Dans le Massif jurassien (PETIT *et al.*, 2005) ou le Massif central (HULIN *et al.*, 2011), des journées de formation ont été mises en place pour sensibiliser les acteurs, former les agents du Développement et les éleveurs à utiliser l'outil. Cette démarche sera mise en place dans le cadre de la diffusion de la typologie nationale. L'investissement dans la **diffusion de l'outil** est un troisième aspect important dans sa transmission. Dans le cas de la typologie fonctionnelle développée par CRUZ *et al.* (2010), les concepteurs ont combiné une communication directe sur la zone d'étude avec une valorisation dans des revues scientifiques. Par ailleurs, le contexte de diffusion apparaît être un verrou à l'utilisation des typologies et ce, quelle que soit la qualité de l'outil produit. Ainsi, si une typologie est publiée dans un contexte opportun, lors par exemple de discussions dans les médias sur les enjeux liés aux prairies ou en cas d'absence d'outil, celle-ci aura davantage de chances d'être perçue comme un outil utile, ce qui conduira à une plus forte diffusion et une plus grande utilisation.

## ■ Développer des typologies dynamiques

Avec le temps, se pose la question de la durée de vie des typologies et des **évolutions possibles ou nécessaires pour continuer à en faire un outil à même de répondre aux problématiques actuelles.** Ainsi, dans les Alpes du Nord, la mise à jour des typologies de prairies réalisées il y a une vingtaine d'années (JEANNIN *et al.*, 1991) est engagée. Elle est motivée par les retours d'utilisateurs et concerne plusieurs points :

- une difficulté croissante à classer des prairies à partir des clefs de reconnaissance actuelles ;

- la nécessité de caractériser les différents types de prairies par rapport à leur aptitude à satisfaire des services non pris en compte dans la version initiale (par ex. la valeur mellifère ou la résilience des prairies face aux aléas climatiques) ;

- le besoin de qualifier plus précisément les dynamiques intertypes, notamment les « temps de passage » d'un type à un autre par la modification des pratiques ;

- le besoin de disposer d'un référentiel pour développer une gestion agro-écologique des prairies, ce qui suppose de concevoir des typologies permettant d'intégrer au même niveau services fourragers et environnementaux des couverts, les typologies de prairies actuelles privilégiant fortement une entrée agricole.



Notons à ce niveau deux difficultés dans l'usage sur le long terme des typologies :

- Le changement climatique se traduit par des évolutions de flore et de comportement des espèces prairiales qui sont susceptibles de remettre en cause des typologies établies dans des conditions très différentes.

- La stratégie de gestion des prairies évolue aussi dans certaines régions, atténuant parfois des différences marquées entre prairies fauchées et pâturées, apportant une complexité supplémentaire dans le déterminisme des types de prairie.

L'aspect de dynamique des typologies repose aussi sur la **prise en compte des évolutions possibles entre les différents types de prairies** (tableau 2) (FLEURY *et al.*, 1988 ; HULIN *et al.*, 2011). Cette approche, mise en avant dans la typologie du Massif jurassien (PETIT *et al.*, 2005), est plus développée à l'heure actuelle par le GIS Alpes du Nord et par le Massif central. C'est un des enjeux forts d'amélioration des typologies dans les années à venir et qui répond bien aux objectifs de pilotage des services rendus par les prairies à l'échelle des exploitations et des territoires. Comprendre par exemple dans quelle mesure une fauche précoce permet d'évoluer vers un autre type de prairie est un élément important pour définir les marges de manœuvre et les moyens qu'a l'éleveur pour modifier ses prairies. Mais cela nécessite des analyses approfondies des relations entre végétation, pratiques agricoles et milieux.

## ■ Intégrer les typologies dans des outils du Développement

Pour accroître l'utilisation des typologies, il est possible d'ajouter des **outils d'aides à la gestion des prairies** (PETIT *et al.*, 2005 ; COLLECTIF, 2006 ; HULIN *et al.*, 2011) où la typologie elle-même est intégrée à une mallette d'outils alliant description (typologie) et diagnostic (HULIN *et al.*, 2012). Par exemple, dans la typologie du Massif vosgien ou celle du Massif central, un outil d'aide à la simulation du bilan fourrager d'exploitation et un outil de diagnostic multifonctionnel (fourrages, environnement et produits) ont été respectivement mis en place. Cela **permet notamment de favoriser les changements d'échelle**, en passant de la parcelle à l'échelle de l'exploitation agricole, voire du territoire (PETIT *et al.*, 2005). Cette utilisation permet de s'interroger sur les équilibres à trouver entre les différents services aux différentes échelles. L'évaluation du potentiel des prairies (CARRÈRE *et al.*, 2012) prend alors tout son sens, puisque l'on recherche une optimisation des services à une échelle supérieure en se basant sur une complémentarité entre types. La diversité de types à l'échelle de l'exploitation devient donc un atout. Il ne s'agit plus de travailler sur une « parcelle moyenne », en cherchant à optimiser ses services fourragers et environnementaux, mais sur une diversité de parcelles complémentaires. Cela correspond au **concept de l'exploitation différenciée des prairies, développé en Suisse** depuis quelques années. Les exploitants sont encouragés à exploiter une partie de leurs prairies de manière intensive afin d'avoir des four-

rages en quantité et en qualité pour nourrir leurs troupeaux, et une autre partie de manière plus extensive afin de favoriser la réalisation de services environnementaux (diversité ordinaire et patrimoniale...) (NÖSBERGER *et al.*, 1994 ; JEANGROS et THOMET, 2004).

## Conclusion

Les typologies sont des outils de référence des prairies, construites à un moment donné avec un objectif précis, et qui visent à mieux connaître ces milieux en fournissant des informations sur leurs caractéristiques, leurs potentiels et les services rendus. Leur utilisation adéquate implique donc de comprendre le contexte et les objectifs de construction et de bien identifier leur domaine de validité. Sur le terrain, elles sont d'autant plus utilisées que la communauté cible s'est appropriée l'outil et en conçoit l'utilité pour répondre à ses problématiques. De plus, la capacité à faire le lien entre les différentes typologies existantes, que ce soit du point de vue thématique (complémentarité des renseignements fournis) ou du point de vue spatial (complémentarité entre un outil national et un outil régional) peut être un vecteur d'amélioration de leur diffusion auprès des acteurs du Développement. Cela peut également mettre en avant des complémentarités entre les différents outils. Les typologies les plus récentes mettent en avant la notion de service et en font un objectif, évaluant conjointement les services fourragers et environnementaux des prairies. En ce sens, elles sont très audacieuses et s'appuient sur les dernières avancées de la Recherche. Néanmoins, le degré d'évaluation des services est encore variable et sujet à discussion. Cela implique souvent des prises de risques pour la Recherche car les validations scientifiques sont parfois encore à confirmer. Enfin, les enjeux auxquels la profession agricole est confrontée dans le contexte actuel de changement global conduit à raisonner l'optimisation des systèmes à l'échelle du système d'élevage ou du territoire. Les typologies offrent un support de réflexion important pour raisonner les adaptations possibles de ces systèmes, que ce soit pour rechercher une exploitation plus durable des ressources fourragères, pour atteindre une plus grande autonomie alimentaire et énergétique, pour atténuer leur impact environnemental ou pour réduire leur vulnérabilité aux aléas climatiques. Ainsi, ces outils, par les informations qu'ils fournissent, peuvent servir de support aux politiques publiques.

Intervention présentée aux Journées de l'A.F.P.F.,  
"Prairies permanentes : de nouveaux atouts pour demain",  
les 3-4 avril 2012.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AGRESTE (2012) : *Prairies non permanentes et surfaces toujours en herbe*, Bureau des Statistiques sur les Productions et les Comptabilités Agricoles 2009-2010 semi-définitive, 1-2.
- AGRESTE GRAPHAGRI (2011) : *L'agriculture, la forêt et les industries agro-alimentaires*, MAAPRAT Service de la Statistique et de la Prospective, 202 p.
- BARBAULT R. (1992) : *Ecologie des peuplements : structure, dynamique et évolution*, Paris : Masson, 273 p.
- BARBEZAT V., BOQUET J.F. (2008) : *Gestion intégrée des paysages sylvo-pastoraux de l'Arc jurassien - Manuel*, Conférence TransJurassienne, La Chaux-de-Fonds, Besançon, 160 p.

- BAUMONT R., MICHAUD A., DELABY L. (2012) : "Services fourragers des prairies permanentes : production d'herbe et valeur alimentaire pour les ruminants", *Fourrages*, 211, 219-228.
- BÉRANGER C. (2002) : "La multifonctionnalité des prairies : les acquis et les interrogations du 19<sup>e</sup> Congrès européen des herbages", *Fourrages*, 171, 227-237.
- BORNARD A., BASSIGNANA M. (2001) : *Typologie agro-écologique des végétations d'alpages en zone intra-alpine des Alpes Nord Occidentales*, Projet INTERREG France Italie n° 110, 132 p.
- BORNARD A., DUBOST M. (1992) : "Diagnostic agro-écologique de la végétation des alpages laitiers des Alpes du Nord humides : établissement et utilisation d'une typologie simplifiée", *Agronomie*, 12, 581-599.
- CARRÈRE P., SEYTRE L., PIQUET M., LANDRIEAUX J., RIVIÈRE J., ORTH D. (2012) : "Construire une typologie multifonctionnelle de prairies combinant des approches agronomiques et écologiques - cas des prairies des systèmes laitiers AOP du Massif central", *Fourrages*, 209, 9-21.
- CHOCARRO GÓMEZ C., REINÉ VIÑALES R.J., JUÁREZ ESCARIO A., BARRANTES DÍAZ O., BROCA A., FERRER BENIMELI C. (2009) : "Clasificación florística de los prados de siega del pirineo de Huesca", *La Multifuncionalidad de los pastos: producción ganadera sostenible y gestión de los ecosistemas*, coord. por Ramón J. Reiné Viñales, Olivia Barrantes Díaz, A. Broca, Carlos Ferrer Benimeli, ISBN 978-84-612-9337-7, 109-115.
- Collectif (2006) : *Le Massif Vosgien : Typologie des prairies naturelles*, Document INPL-INRA / Ch. d'Agric. 67, 68, 88 / PNR des Ballons des Vosges / Institut de l'Élevage, éd. Ch. d'Agric. des Vosges, 27 p.
- CRUZ P., DURU M., THEROND O., THEAU J.-P., DUCOUTURIÉUX C., JOUANY C., ALHAJ KHALED R., ANSQUER P. (2002) : "Une nouvelle approche pour caractériser les prairies naturelles et leur valeur d'usage", *Fourrages*, 172, 335-354.
- 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.
- DACCORD R., WYSS U., JEANGROS B., MEISSER M. (2006) : *Estimation de la valeur du fourrage des prairies*, Fiche technique ADCF-Agridea 2.7.1, 3e édition, 4 p.
- DELPECH R. (1982) : "La végétation prairiale, reflet du milieu et des techniques", *Bull. Techn. Inf.*, 370/372, 363-373.
- DEMOLDER H., ADAMS Y., PAELINCKX D. (2002) : "Vegetation typology of extensive agricultural grasslands in Flanders (Belgium)", *Proc. 19<sup>th</sup> Gen. Meeting Europ. Grassland Fed.*, La Rochelle, France: *Multi-function grasslands: quality forages, animal products and landscapes*, 910-911.
- DIETL W., BERGER P., OFNER M. (1981) : *Die Kartierung des Pfl anzenstandortes und der futterbaulichen Nutzungseignung von Naturwiesen*, FAP + AGFF, Zürich-Reckenholz.
- FISHER B., TURNER R.K. (2008) : "Ecosystem services: Classification for valuation", *Biological Conservation*, 141, 1167-1169.
- FLEURY P. (1995) : *Aptitudes des couverts prairiaux à assurer des fonctions agricoles et environnementales. Recherche méthodologique et application aux prairies de fauche des Alpes du nord*, PhD thesis, Institut national Polytechnique de Lorraine préparée dans le cadre du GIS Alpes du nord, 87 p. + annexes.
- FLEURY P., JEANNIN B., DORIOZ J.M. (1988) : *Typologie des prairies de fauche de montagne des Alpes du nord humides*, Doc GIS Alpes du Nord, 130 p. + annexes.
- GARDE L. (coord) (1996) : *Guide pastoral des espaces naturels du Sud-Est de la France*, CERPAM & Méthodes et Communication, 254 p.
- GIS Alpes du Nord, SUACI Montagne, INRA SAD Versailles (1997) : *Les prairies de fauche et les pâtures des Alpes du Nord, Fiches techniques pour le diagnostic et la conduite des prairies*, 144 p.
- GRANGER S. (1992) : *Typologie de fonctionnement de prairies permanentes pâturées. Essais d'identification de voies à prospecter pour la gestion des prairies de l'Auxois*, Thèse, Université de Bourgogne, 260 p.
- GUINOCHET M. (1973) : *Phytosociologie*, Collection d'Ecologie 1, Masson et Cie Editeurs, 227 p.
- HERVIEU B. (2002) : "Multi-functionality : a conceptual framework for a new organisation of research and development on grasslands and livestock systems", *Grassland Sci. in Europe*, 17, 1-2.
- HOPKINS A., WILKINS R.J. (2006) : "Temperate grassland: key developments in the last century and future perspectives", *The Journal of Agricultural Science*, Cambridge 144, 503-523.
- HUBERT F., PIERRE P. (2003) : *Guide pour un diagnostic prairial. Une méthode pour faire le diagnostic de vos prairies*, Ch. d'Agric. Pays de Loire, 235 p.
- HULIN S., CARRÈRE P., CHABALIER C., FARRUGGIA A., LANDRIEAUX J., ORTH D., PIQUET M., RIVIÈRE J., SEYTRE L. (2011) : *Diagnostic prairial en zone fromagère AOP Massif central, - Typologie multifonctionnelle des prairies*, éd. Pôle fromager AOP Massif central, 148 p.
- HULIN S., CARRERE P., FARRUGGIA A. (2012) : "Le programme Prairies AOP. Bilan et perspectives", *Fourrages*, 209, 78-83.
- Institut de l'Élevage, Chambres d'Agriculture de l'Ardèche, de l'Aveyron, du Lot, de la Lozère, Service Inter-Ch. d'Agriculture montagne élevage, CERPAM (1999) : *Référentiel pastoral parcellaire*, Institut de l'Élevage.
- JANNOT P. (2007) : "L'importance des prairies par rapport à la qualité de l'eau ; sa prise en compte dans les politiques publiques", *Fourrages*, 192, 387-398.
- JEANGROS B., SCHMID W. (1991) : "Production et valeur nutritive des prairies permanentes riches en espèces", *Fourrages*, 126, 131-136.
- JEANGROS B., THOMET P. (2004) : "Multi-functionality of grassland systems in Switzerland", *Grassland Science in Europe*, 9, 11-23.
- JEANNIN B., FLEURY P., DORIOZ J.M. (1991) : "Typologie des prairies d'altitude des Alpes du nord : méthode et réalisation", *Fourrages*, 128, 379-396.
- LAUNAY F., BAUMONT R., PLANTUREUX S., FARRIE J.-P., MICHAUD A., POTTIER E. (2011) : *Prairies permanentes : des références pour valoriser leur diversité*, Institut de l'Élevage, 128 p.
- LAVOREL S., GRIGULIS K., LAMARQUE P., COLACE M.-P., GARDEN D., GIREL J., PELLET G., DOUZET R. (2011) : "Using plant functional traits to understand the landscape distribution of multiple ecosystem services", *J. Ecology*, 99, 135-147.
- LE ROUX X., BARBAULT R., BAUDRY J., BUREL F., DOUSSAN I., GARNIER E., HERZOG F., LAVOREL S., LIFRAN R., ROGER-ESTRADE J., SARTHOU J.-P., TROMMETER M. (2008) : *Agriculture et biodiversité. Valoriser les synergies*, INRA Expertise scientifique collective, 1-175.
- MICHAUD A. (2011) : *Evaluation des services fourragers et environnementaux des prairies permanentes, à partir de la végétation, du milieu et des pratiques de gestion*, Thèse, Université de Nancy, 310 p.
- MICHAUD A., PLANTUREUX S., AMIAUD B., CARRERE P., CRUZ P., DURU M., DURY B., FARRUGGIA A., FIORELLI J.-L., KERNEIS E., BAUMONT R. (2011) : "Environmental factors influencing the botanical and functional composition of permanent grasslands", *J. Agricultural Sci.*, sous presse.
- NÖSBERGER J., LEHMANN J., JEANGROS B., DIETL W., KESSLER W., BASSETTI P., MITCHLEY J. (1994) : "Grassland production systems and nature conservation", *Proc. 15<sup>th</sup> Gen. EGF Meeting*, Wageningen, 255-265.
- PETIT S., VANSTEELANT J.-Y., PLAIGE V., FLEURY P. (2004) : "Les typologies de prairies : d'un outil agronomique à un objet de médiation entre agriculture et environnement", *Fourrages*, 179, 369-382.
- PETIT S., FLEURY P., VANSTEELANT J.Y. (2005) : *Agriculture, prairies de fauche et environnement dans le Massif jurassien. Outil de diagnostic et conseil. Guide technique, parc naturel régional du Haut-Jura - GIS Alpes du Nord*, Lajoux - Chambéry.
- PLANTUREUX S., BONISCHOT R., GUCKERT A. (1992) : "Utilisation d'une typologie des prairies permanentes du plateau lorrain pour le diagnostic agronomique", *Fourrages*, 132, 381-394.
- PLANTUREUX S., BONISCHOT R., GUCKERT A. (1993) : "Classification, vegetation dynamics and forage production of permanent pastures in Lorraine", *Europ. J. Agronomy*, 2 (1), 11-17.
- PLANTUREUX S., CARRÈRE P., POTTIER E. (2012) : "La prairie permanente : Définitions et cadre réglementaire, Actes des Journées AFPP- Prairies permanentes : de nouveaux atouts pour demain", 5-16.
- REN J.Z., HU Z.Z., ZHAO J., ZHANG D.G., HOU F.J., LIN H.L., MU X.D (2008) : "A grassland classification system and its application in China", *Rangeland Journal*, 30 (2), 199-209 p.
- VIOLLE C., NAVAS M.L., VILE D., KAZAKOU E., FORTUNEL C., HUMMEL I., GARNIER E. (2007) : "Let the concept be functional !", *OIKOS*, 116, 882-892.