

Prairies permanentes basco-béarnaises : une typologie pour évaluer les services écosystémiques rendus par les prairies et par les exploitations

J.-M. Arranz¹, M. Mareaux¹, P. Iñarra², N. Bernos², E. Olha^{1, 2}, P. Gascouat³,
M. Charbonneau⁴, J.-M. Noblia⁵, S. Hulin⁶, P. Carrère⁷

En territoire herbager, disposer d'une bonne connaissance des potentiels agronomiques et écologiques des surfaces prairiales reste un préalable indispensable. La typologie régionale réalisée pour les prairies permanentes basco-béarnaises est un véritable outil de travail pour les éleveurs et techniciens, d'autant plus qu'elle est couplée à un outil de simulation technique en élevage.

RÉSUMÉ

Cette typologie répond à des objectifs propres. Elle s'est appuyée sur un investissement collectif pour offrir aux multiples usagers un outil qui réponde à la multifonctionnalité des prairies de ce territoire ; le lien entre dimension patrimoniale et qualité des produits est souligné. Une base de données évolutive a conduit à identifier 21 types de prairies ; l'analyse de la végétation, la typologie fonctionnelle des graminées, la description des pratiques permettent d'évaluer des indicateurs de production fourragère, environnementaux, de qualité des fromages. A partir des données parcellaires, le tableur Geroko fournit des indicateurs pour l'exploitation et permet de simuler des évolutions du système fourrager. Un index des noms de plantes en basque complète cette typologie très bien illustrée.

SUMMARY

A classification system for assessing the ecosystem services provided by permanent grasslands and farms in Béarn and the Northern Basque Country

We developed a system for classifying permanent grasslands in Béarn and the Northern Basque Country that serves several specific purposes. It emerged from a significant collective investment that aimed to offer users a tool that accounts for the multifunctionality of grasslands in this area. The system also highlights the relationship between cultural heritage and product quality. Using an up-to-date database, we were able to identify 21 types of grasslands. By analysing grassland vegetation, species functional ecology, and farming practices, we could calculate indices reflecting forage production levels, environmental conditions, and cheese quality. The Geroko application calculates farm-level indices based on parcel-level data and allows users to simulate changes in forage systems. An index providing plant names in Basque is a helpful addition to this comprehensive description of our classification system, which comes complete with illustrations.

Face aux nouveaux défis qui se posent aux filières et aux territoires herbagers, disposer d'une bonne connaissance des potentiels agronomiques et écologiques des surfaces prairiales qui les composent reste un préalable indispensable. Organiser ces références et

connaissances, les rendre accessibles et utilisables, constitue donc une démarche pertinente. Il s'agit aussi de faire porter un regard bienveillant des agriculteurs et de leurs prescripteurs sur les aptitudes de ces surfaces à rendre des services (dont la production), et d'engager une

AUTEURS

1 : GIS-id64/CDA 64, Bizkarreta, F-64120 Béhasque ; jm.arranz@pa.chambagri.fr

2 : CPIE Pays Basque, Comité Izpegi, F-64430 Baïgorri

3 : Lycée des Métiers de la Montagne, F-64400 Oloron

4 : UPPA-PASSAGES, F-64000 Pau

5 : CDEO, F-64130 Ordiarp

6 : Pôle fromager AOP Massif central, F-15000 Aurillac

7 : INRA UREP, Domaine de Crouël, F-63039 Clermont-Ferrand

MOTS CLÉS : Biodiversité, composition fonctionnelle, développement agricole, exploitation agricole, méthode, multifonctionnalité des prairies, prairie permanente, Pyrénées-Atlantiques, services écosystémiques, services rendus par les prairies, simulation, territoire, typologie des prairies, végétation.

KEY-WORDS : Agricultural development, biodiversity, ecosystem services, farm, functional composition, grassland multi-functionality, grassland typology, method, permanent pasture, Pyrénées-Atlantiques, services provided by grasslands, simulation, territory, vegetation.

RÉFÉRENCE DE L'ARTICLE : Arranz J.M., Mareaux M., Iñarra P., Bernos N., Olha E., Gascouat P., Charbonneau M., Noblia J.M., Hulin S., Carrere P. (2016) : "Prairies permanentes basco-béarnaises : une typologie pour évaluer les services écosystémiques rendus par les prairies et par les exploitations", *Fourrages*, 228, 233-241.

démarche constructive avec l'ensemble des parties prenantes du territoire pour envisager des adaptations de leurs pratiques.

1. Pour les prairies basco-béarnaises, une énième typologie ?

MICHAUD *et al.* (2013) considèrent les typologies comme des outils méthodologiques permettant d'organiser et de synthétiser les connaissances sur des objets souvent complexes et variés. Appliqué à l'objet « prairie », une typologie de prairies consiste donc à classer la diversité de types de prairies observée à l'échelle d'un territoire ou d'une région, et à les associer à une clé d'entrée construite à partir des facteurs (qu'ils soient liés aux milieux ou aux pratiques) ayant présidé à leur spéciation. Cette approche peut également permettre d'identifier les propriétés de chaque type et de les caractériser. De plus, CARRÈRE *et al.* (2012a) suggèrent qu'en intégrant une dimension fonctionnelle dans la description des types, on peut prendre en compte la dynamique des végétations sous l'impact des facteurs pédoclimatiques ou de la gestion. Ainsi, une typologie doit permettre non seulement de décrire les différentes communautés végétales, les conditions de milieu et les pratiques agricoles associées à chacune d'elles mais également d'expliquer les interactions entre ces communautés. **Chaque typologie se construit donc en fonction d'objectifs propres et selon une méthodologie appropriée** permettant de répondre à ces objectifs. Il en résulte que de nombreuses typologies de prairies ont été élaborées au cours des ces dernières décennies, à des échelles régionales le plus souvent (BORNARD et DUBOST, 1992 ; JEANNIN *et al.*, 1991 ; HUBERT et PIERRE, 2009 ; Parc naturel régional des Ballons des Vosges : COLLECTIF, 2006 ; PETIT *et al.*, 2005 ; CARRÈRE *et al.*, 2012a), parfois nationales (POTTIER *et al.*, 2012 ; LAUNAY, 2011). Chacune est centrée sur les prairies ou les milieux pastoraux pâturés, avec des objectifs et des méthodologies variables. La pertinence de la mise en chantier d'une nouvelle typologie d'essence régionale doit être mise en débat. Pourtant cette démarche s'impose dès lors que l'on considère que le territoire support est porteur de caractéristiques propres et que les objectifs assignés sont différents de ceux qui ont prévalu à l'élaboration des typologies existantes. Il s'agit également de **s'appuyer sur cet investissement collectif autour de la prairie** pour redonner toute sa valeur à ces surfaces et développer des actions techniques permettant d'inscrire la prairie comme un véritable bien patrimonial, partie intégrante des productions agricoles sous signes de qualité.

Il n'en demeure pas moins que ce type de démarche reste **un investissement important**, tant en moyens humains que financiers. La participation d'un collectif basco-béarnais au programme CASDAR ATOUS (www.prairies-aoc.net) a permis d'une part de mobiliser les moyens budgétaires et d'autre part d'assurer un transfert de compétences, nécessaires pour construire « *ex nihilo* » en moins de 3 ans une typologie opérationnelle.

2. Des spécificités régionales qui justifient une nouvelle typologie

Les systèmes de production dans les Pyrénées basco-béarnaises se caractérisent par des troupeaux mixtes (ovins lait - bovins allaitants), un chargement en bétail élevé (chargement apparent autour de 2 UGB/ha de SFP), la dominance des sorties hivernales sur prairie et la transhumance d'été en montagne. Le climat, de type océanique (ARRANZ, 2013) à hiver doux et été chaud et humide, est considéré comme très spécifique en France métropolitaine et constitue une des grandes originalités de ce territoire.

De plus, la fréquence d'observation de certaines espèces de graminées spontanées en C4 (paspales, sporobole, sétairie pour ne citer que les principales), favorisées par ce microclimat local, leur donne une très grande originalité. Par ailleurs, sur ces terres du versant nord des Pyrénées, les modes d'exploitation sont fortement contraints par les pentes (ARRANZ *et al.*, 2015a). Cela affecte l'accessibilité des parcelles et restreint les interventions mécaniques (fenaison, épandages), alors que les sols sont souvent profonds et fertiles. En parallèle, on relève souvent une pression de pâturage forte et constante d'octobre à avril-mai. L'ensemble de ces caractères donne à ces prairies basco-béarnaises **un caractère quasi « endémique »**, produit d'une importante interaction entre un climat très typé et des pratiques traditionnelles structurées par la géomorphologie de ce territoire. Cet ensemble de particularités justifie l'hypothèse de l'existence de communautés végétales originales peu décrites et mal prises en compte dans les typologies nationales. Qui plus est, de par la structure des organisations agricoles dans la zone basco-béarnaise, ces types prairiaux obéissent à des dynamiques originales, surtout dans le cas des milieux pâturés de la zone de montagne et du piémont basco-béarnais. Mieux les caractériser et identifier leur potentiel à rendre des services (à remplir une fonction) dans des systèmes aussi spécifiques et tendus que ceux du territoire basco-béarnais constitue donc un enjeu fort.

3. Développer un outil multi-usagers qui réponde aux défis de la multifonctionnalité qui se posent au territoire

La prairie permanente constitue, avec la forêt, une formation végétale dominante du territoire d'étude (cf. encadré 1) mais reste une « boîte noire » pour la très grande majorité des usagers agricoles locaux. Un enjeu fort de notre démarche réside dans notre capacité à **rendre explicite la diversité des types prairiaux**, des formes végétales (herbacées et parcours ligneux) et **des interactions entre ces formes et les pratiques agricoles**. Un objectif fort de notre démarche est de permettre l'appropriation de cette diversité et de son sens fonctionnel par les techniciens et les éleveurs. Il s'agit en particulier de **faire prendre conscience de la multiplicité des services rendus par les prairies pour pouvoir**, en un second temps, **aborder leur dimension multifonctionnelle** (CARRÈRE *et al.*, 2012b). Ainsi, notre

La zone d'étude sur laquelle ont été effectués les relevés botaniques, agronomiques et les enquêtes auprès des exploitants et acteurs locaux correspond à la partie sud du département des Pyrénées-Atlantiques et regroupe 18 cantons au sud du gave d'Oloron. Elle représente 37 % de la SAU du département. La surface toujours en herbe s'élève à 68 % de la SAU soit plus de 84 000 ha, ce pourcentage dépassant 90 % pour les cantons de la zone axiale pyrénéenne. Sur 4 700 exploitations recensées en 2010, 88 % se situent en zone de montagne et 2 213 sont des exploitations « pastorales » au sens de la définition donnée par Agreste. La surface pastorale additionnelle, c'est-à-dire non rattachée à la SAU, s'élève à 96 501 ha (FICHOT, 2011). Le chargement apparent en zone montagne atteint 1,8 UGB/ha SAU, voire 2,0 UGB pour les exploitations pastorales. Il s'agit d'un territoire où prédominent largement les élevages à brebis laitières et bovins allaitants, spécialisés ou mixtes.

ENCADRÉ 1 : **Activités et surfaces agricoles de la région cible.**

FRAME 1 : **Description of farm area and land use in the study area.**

démarche a permis de soulever une série de questions telles que « Comment expliciter les services écosystémiques rendus par chacun des types de prairies ? » ou « Peut-on rendre accessible cette complexité aux éleveurs qui doivent composer avec et prendre des décisions tous les jours, aux techniciens agricoles qui la redoutent, aux formateurs des établissements de formations agricoles qui doivent sensibiliser les apprenants à cette ressource spécifique ? ».

Cet objectif d'accessibilité a motivé un investissement dans la réflexion d'une **mise en forme** claire et explicite (voir le document en ligne www.gis-id64.com/docuthèque/1-documents-texte/1-6-divers/) **permettant une déclinaison des informations en plusieurs niveaux**, qui autorise différentes entrées de lecture. La production d'un document attractif et simple d'accès nous a semblé d'emblée un pré-requis à l'appropriation de ce travail par les bénéficiaires ciblés. Pour cela un fort travail de réflexion a été investi pour produire des indicateurs simples et explicables, qui s'appuient sur l'utilisation de supports photographiques ou iconographiques simples et clairs, inspirés du plan et de la mise en forme de la typologie des prairies du Massif central (CARRÈRE et al., 2012a ; HULIN et al., 2011).

Une originalité portée par le projet ATOUS, et que nous avons souhaité reprendre dans ce travail, **était de nous appuyer sur le cadre d'analyse des services écosystémiques (SES)**. L'évaluation pour le millénaire (MEA, 2005) a mis en exergue la notion de services écosystémiques et leurs déclinaisons en différentes catégories de services (travaux du CREDOC : MARESCA et al., 2011). Ces outils ont été appliqués aux activités agricoles (AMIAUD et CARRÈRE, 2012) puis adaptés aux situations des appellations fromagères du Massif central (CARRÈRE, 2012a). Ce cadre conceptuel permet d'aborder et traiter un ensemble de services avec une relative exhaustivité, tout en utilisant une méthodologie et une syntaxe reconnues, en particulier dans les milieux de l'écologie scientifique. Les outils et indicateurs mis au point dans le Massif central ont pu être remobilisés et ajustés dans un contexte différent des AOP fromagères auvergnates. La

volonté de sensibiliser le public agricole (et plus largement les acteurs du territoire) à cette diversité de services et à leur importance dans le fonctionnement des écosystèmes agro-pastoraux reste un objectif majeur, y compris pour donner du sens et du contenu au modèle d'agroécologie au cœur des politiques publiques contemporaines.

Sur nos territoires, disposer d'un outil « multi-usagers » et de médiation entre parties prenantes reste un enjeu très important. En effet, les sociétés agro-pastorales et les organisations socioprofessionnelles sont confrontées à de nouveaux défis, qui impliquent la nécessaire conciliation entre la valorisation économique et des objectifs de conservation des habitats. L'émergence de nouveaux acteurs, l'évolution des politiques publiques et des aides conduisent à reconsidérer les approches d'inspiration agronomique et privilégier des méthodes et indicateurs pertinents, chargés de sens pour les gestionnaires (collectivités, administrations, associations) de la conservation des milieux.

Le choix de travailler à partir de relevés de types phytosociologiques ou de caractériser les habitats s'est imposé pour permettre de dialoguer avec les experts et animateurs qui interviennent dans les dossiers environnementaux (Natura 2000 et réserves, compensations écologiques, PAEC (MAEC) programmes (mesures) agri-environnementaux ou climatiques). Le passage par des relevés exhaustifs laisse la possibilité de se rattacher aux méthodes et indicateurs basés sur l'observation et la quantification des seules graminées.

Les fichiers de relevés botaniques, parfois enrichis des conditions stationnelles et de la géolocalisation, sont des objets rarement partagés (ou partageables) et difficiles à faire évoluer dans le temps ou à agréger. Nous avons d'emblée pris le parti de développer une **base de données évolutive** (fichier excel), organisée en une matrice regroupant l'ensemble des relevés et des espèces rencontrées, qui peut donc s'enrichir avec la saisie de nouveaux relevés ou être réinvestie ultérieurement.

4. Présentation des choix méthodologiques et des questions ayant structuré la démarche

■ Echantillonnage des parcelles

Les parcelles ont été sélectionnées **au sein de 52 exploitations** engagées dans le programme CASDAR ATOUS sur des problématiques d'adaptation des exploitations à l'évolution d'un cahier des charges d'une AOP fromagère (Ossau-Iraty, mesure de suppression de l'ensilage de maïs), de mise en œuvre des MAEC liées à des docob (documents d'objectifs) Natura 2000 ou de valorisation des prairies permanentes (travaux sur la diversité des types prairiaux locaux : ARRANZ et al., 2015b). En termes d'échantillonnage des parcelles, les 52 exploitations supports sont réparties sur l'ensemble du territoire, de manière à couvrir au mieux la diversité des situations géographiques : montagne/piémont, distance à l'océan, diversité des systèmes de production et des modalités d'exploitation.

Au sein de chaque exploitation, l'éleveur a choisi, avec le technicien d'élevage, **4 parcelles** : une prairie permanente « intensive » (niveau de productivité fourragère et de fertilisation élevée), une prairie permanente « extensive », une prairie temporaire et un parcours (une lande pâturée). Le technicien a alors réalisé l'enquête sur les pratiques rattachées à chaque parcelle : fertilisation (nature, fréquence, quantités), traitements et entretien, pâturage (période et types d'animaux), fauches (dates, rendement de chaque coupe), trajectoires culturales (sur les 10 dernières années pour les cultures, jusqu'à 30 ans pour les défriches). Le choix des parcelles avec les éleveurs a entraîné la sous-représentation de certains milieux particuliers (faciès humides), et certainement la sur-représentation des prairies « riches », les plus stratégiques pour les éleveurs. Cette façon d'échantillonner rend mieux compte aussi de l'importance de la part des différents types de prairies présents sur la zone d'étude.

Dans un second temps, le technicien « botaniste » a procédé au **recueil des informations stationnelles** (exposition pente, coordonnées géographiques, caractéristiques du sol : profondeur, affleurements rocheux, hydromorphie, fertilité apparente). Une mesure du pH a été réalisée à partir d'un échantillon de terre superficielle. La taille moyenne des parcelles s'élève à 2,18 ha (avec un écart type de 1,65).

■ Reconnaissance des espèces et des types intraspécifiques

Le technicien botaniste a réalisé les relevés de végétation (mai, juin) selon une méthode standardisée : après repérage des différents faciès et de leur importance au sein de la parcelle, les relevés (espèces présentes, abondance) intrafaciès ont été réalisés à partir de 10 quadrats de 0,25 m². Les espèces hors quadrats ont aussi été répertoriées, ainsi que celles rencontrées sur les bordures. Les notations de terrain utilisent les échelles d'abondance - dominance de Braun-Blanquet (i, r, +, 1, 2, 3, 4, 5). Elles ont ensuite été converties en pourcentage, de manière à calculer les recouvrements de chaque espèce à l'échelle du faciès. L'ensemble des relevés a été assemblé au sein d'une matrice comportant 315 relevés (faciès) et 428 espèces végétales, herbacées et ligneuses. Les méthodes d'enquête et de relevé ont fait l'objet d'une harmonisation entre les 4 techniciens d'élevage (1/2 journée) et entre les 4 techniciens botanistes (2 jours) mobilisés.

L'ensemble des parcelles et des faciès identifiés ont par ailleurs été cartographiés et numérisés sous un SIG (non traité dans cet article).

La période de mai-juin reste la période la plus propice pour reconnaître la grande majorité des espèces présentes, du fait de la prédominance des espèces à floraison de printemps. Des problèmes de reconnaissance et de quantification des abondances peuvent se poser pour certaines espèces annuelles ou pluriannuelles à floraison d'automne, comme les graminées en C4, telles que sétaires (*Setaria viridis*), panics (*Echinochloa crus-galli*), digitaires (*Digitaria sanguinalis*), paspales (*Paspalum dilatatum* et *disticum*), sporobole (*Sporobolus indicus*), ou des ombellifères comme la carotte sauvage (*Daucus sp.*) qui ont un développement et

une floraison tardifs. Certaines plantes à bulbes, jonquilles (*Narcissus jonquilla*), conopodes (*Conopodium majus*), orchidées (*Orchis sp.*, *serapias*), à floraison très précoce peuvent aussi ne plus être visibles en fin de printemps.

Les graminées dominantes cultivées (dactyles, ray-grass, fétuques, bromes) posent aussi de plus en plus de difficultés de qualification et de « différenciation » entre les types issus de la sélection végétale et les populations locales. La plus grande difficulté est rencontrée sur la famille des *Lolium*, les types hybrides ayant à la fois des traits morphologiques de ray-grass anglais durant les phases végétatives et des épis caractéristiques des ray-grass hybrides (épilletts). Nous rencontrons aussi de plus en plus souvent des types de ray-grass italiens dans des prairies permanentes à l'écart des zones semées. Le constat est le même pour la fétuque élevée et pour le brome mou.

Cette **différenciation intra-espèce** est d'autant plus indispensable à prendre en compte que les caractéristiques phénotypiques (précocité, productivité) ou fonctionnelles (teneurs en MS, densité surfacique) des populations locales et des variétés sélectionnées divergent significativement (voir SAMPOUX, 2013, pour les ray-grass, et ARRANZ, 2015b, pour les dactyles), en réponse à des conditions de milieu ou d'exploitation différentes.

■ Définir des indices ou indicateurs de services écosystémiques

Le terme de « service » est communément utilisé en agronomie des prairies pour qualifier des services principalement « fourragers » (production, qualité, phénologie) mais aussi des services écologiques (diversité d'espèces, rareté, espèces patrimoniales, potentiel mellifère). L'intérêt de l'approche par les services écosystémiques est d'élargir le panel de services en se référant à un cadre conceptuel reconnu internationalement depuis le MEA (services support, approvisionnement, régulation et culturel), mais mobilisant une terminologie qui peut être « rebutante » ou difficilement appropriable par le monde agricole. Notre démarche s'est appuyée sur les outils méthodologiques développés lors de l'élaboration de la typologie des prairies AOP du Massif central (CARRÈRE et al., 2012a). A l'instar de cet outil, nous mettons en avant des indicateurs issus des approches phytosociologiques : indices Ellenberg, habitat optimal des espèces (Baseflore : JULVE, 1998), espèces rattachées à la liste de plantes indicatrices de l'équilibre agroécologique (liste Prairies fleuries), espèces mellifères, accueil des auxiliaires (AUXIMORE, 2014).

L'approche agronomique est basée sur les données d'enquête en élevage, mais aussi sur la **typologie fonctionnelle des graminées** proposée par CRUZ et al. (2010), permettant de caractériser les différentes communautés rencontrées. Au-delà des 5 types fréquemment décrits (A, B, b, C, D), nous avons considéré une classe E d'espèces liées aux cultures (brome mou, ray-grass d'Italie, pâturin annuel, orge queue de rat) et une classe F regroupant les espèces en C4 annuelles (sétaire, panic, digitale) et vivaces (paspales, sporobole). Nous avons aussi repris les composantes de valeurs d'usage et les formules de calcul telles que

• **Formules de calcul pour les indicateurs issus de la typologie fonctionnelle des graminées :**

Pour chaque relevé, nous avons calculé la part de chaque type de graminées (A, B, b, C, D, E, F) à partir des recouvrements de chaque espèce rencontrée ($rec\%(esp_{nx})$), puis utilisé les formules suivantes :

Indice de productivité : $((\%Ag \times 100) + (\%Bg \times 80) + (\%bg \times 60) + (\%Cg \times 40) + (\%Dg \times 20) + (\%Eg \times 80) + (\%Fg \times 50))/100$

Indice de qualité : $((\%Ag \times 839) + (\%Bg \times 808) + (\%bg \times 797) + (\%Cg \times 749) + (\%Dg \times 707) + (\%Eg \times 839))/100$

Indice de précocité :

$((\%Ag \times 874) + (\%Bg \times 1228) + (\%bg \times 1652) + (\%Cg \times 1316) + (\%Dg \times 1671) + (\%Eg \times 700) - (145 \times (\%leg + \%div)))/100$

Durée de vie des feuilles :

$((\%Ag \times 800) + (\%Bg \times 1000) + (\%bg \times 830) + (\%Cg \times 1100) + (\%Dg \times 1200) + (\%Eg \times 700) + (\%Fg \times 900))/100$

Disponibilité des nutriments : $\%Ag + \%Bg + \%Eg$

Indice de Simpson des graminées :

$= 1 - (\%Ag/100)^2 - (\%Bg/100)^2 - (\%bg/100)^2 - (\%Cg/100)^2 - (\%Dg/100)^2 - (\%Eg/100)^2 - (\%Fg/100)^2$

Indice de Simpson graminées + légumineuses + diverses :

$= 1 - (\%A/100)^2 - (\%B/100)^2 - (\%b/100)^2 - (\%C/100)^2 - (\%D/100)^2 - (\%leg/100)^2 - (\%div/100)^2 - (\%E/100)^2 - (\%F/100)^2$

Signification des abréviations :

$\%Ag$: pourcentage des graminées de type A par rapport à l'ensemble des graminées ; idem pour les graminées de type B, b, C, D, E, F

$\%A$: pourcentage des graminées de type A par rapport à l'ensemble des espèces

$\%leg$: pourcentage des légumineuses par rapport à l'ensemble des espèces

$\%div$: pourcentage des diverses par rapport à l'ensemble des espèces

Les valeurs retenues pour un type de prairie donné correspondent à la moyenne des relevés affectés à ce type.

• **Formules de calcul pour les indicateurs de services issus de la matrice des relevés :**

L'exemple de l'indicateur du potentiel mellifère ($Imel(rel_x)$) permet de comprendre le mode de calcul retenu :

$$Imel(rel_x) = \sum_{n=1}^{428} (Imel(esp_n) \times rec\%(esp_{nx}))$$

L'indicateur de potentiel mellifère d'un relevé X ($Imel(rel_x)$) est calculé en multipliant l'indice de chaque espèce ($Imel(esp_n)$) (prenant la valeur 0, 1 ou 2) par le recouvrement de chaque espèce du relevé X ($rec\%(esp_{nx})$). L'indicateur mellifère d'un type prairial est ensuite construit à partir des indicateurs des relevés rattachés à ce type prairial.

• **Calcul des indicateurs à l'échelle de l'exploitation**

Pour une exploitation donnée, nous pouvons générer des indices globaux par service dès lors que chaque parcelle a été qualifiée vis-à-vis de la typologie et rattachée à un type prairial. L'indice global est calculé en pondérant les indicateurs par les surfaces correspondant aux différents types.

ENCADRÉ 2 : **Mode de calcul des indicateurs de services aux différentes échelles.**

FRAME 2 : **Formulas for calculating the different indices at different scales.**

proposées par DURU *et al.* (2010). A partir des types fonctionnels, nous avons créé 6 indicateurs de service (voir encadré 2) : part de chaque type, indices de productivité, de qualité, de précocité, de durée de vie des feuilles, de structure fonctionnelle (indice de Simpson). Les valeurs pastorales ont aussi été calculées.

L'existence de **noms de plantes en basque** renvoie à des savoirs traditionnels et à un patrimoine en voie de régression : un service « culturel » a été proposé en créant un répertoire des noms de plantes en basque (70 espèces,

1 à 4 termes par espèce), en s'appuyant sur des dictionnaires contemporains (Nola Erran, Elhuyar) et plus anciens (Sallaberry, Eys, Althabé).

Chaque espèce étant dotée d'indices propres (Ellenberg, valeur mellifère, couleur, types fonctionnels...), nous calculons pour chaque relevé botanique des valeurs de service en multipliant les indices d'espèces par la contribution de chaque espèce (encadré 2).

Pour les **indicateurs environnementaux**, nous avons mis en avant le nombre moyen d'espèces présentes, la

contribution des plantes de la liste des plantes indicatrices (MAEC systèmes herbagers), la contribution des mellifères, celle des espèces indexées dans la base AUXIMORE, la participation des couleurs.

La part de graminées, légumineuses, diverses et de ligneux sert à calculer les **indicateurs de qualité des fromages** (acides gras d'intérêt, arômes, antioxydants), en considérant que les clés de calcul utilisées pour le Massif central et donc issues des travaux de recherche (menés principalement sur vaches laitières) restent valables sur brebis laitières pour ces 3 critères (CARRÈRE et al., 2012a).

Cette approche privilégiant le calcul matriciel pour la majorité des services permet de limiter l'évaluation « à dire d'expert » et reste suffisamment simple pour être expliquée, en s'appuyant sur les valeurs propres à chaque espèce.

■ Méthode statistique d'identification des types

Nous avons mené **en parallèle 2 types d'analyse et de traitement de la matrice des relevés botaniques** :

- Une analyse à partir des espèces dominantes (graminées, parfois ligneux tels que fougère) réalisée par un agronome,

- Une analyse à partir de la caractérisation écologique (habitat optimal) des espèces présentes dans chaque relevé, suivie d'une diagonalisation de la matrice, d'une AFC (logiciel R) et enfin rattachement de chaque relevé aux habitats Corine Biotope, réalisé par un écologue.

Le rapprochement entre les 2 classements a fait apparaître une forte cohérence entre les 2 méthodes de classement et a permis de subdiviser ou regrouper certains types et de créer aussi des types « non homogènes ».

En parallèle, des AFC (logiciel SAS) ont été réalisées en intégrant soit les données stationnelles, soit les données sur les pratiques, puis les 2 types d'information, à partir d'une sélection de critères pertinents (travail préalable mené avec un groupe d'étudiants en géographie de l'UPPA).

Une fois les types identifiés et stabilisés, les données d'enquête (importance du pâturage, nombre de fauche, rendements, niveaux de fertilisation) et les données stationnelles (caractéristiques des sols, exposition préférentielle, pentes) ont été affectées à ces types. Cette affectation permet de créer de nouveaux indicateurs de service qui intègrent les pratiques, en particulier pour l'indicateur de stockage du carbone, ou ceux sur la qualité des produits (acides gras et importance du pâturage).

Caractéristiques	Code CLC*	Espèces dominantes	Nombre de fauches	Pâturage hiver	Fertilisation (kg N/ha)	Production (t MS/ha)	N relevés
Lande (landes anciennes)							
Lande à ajonc, fougère, bruyères	31.23	ajonc, fougère, bruyères	} (litière)	peu	0	1,5	14
Lande à ajonc	31.85	ajonc					
Lande à fougère	31.86	fougère					
Prairie avec ligneux (anciennes prairies envahies par la fougère)							
Espèces prairiales et fougères	38.1/31.86	flouve, houlque, agrostides, fougères	0-1	variable	0-50	3	5
Prairie sèche et maigre (sols pauvres, peu ou pas fertilisés)							
Prairie sèche "calcaire"	34.32/34.4	brachypode	0	non	0	1,5	8
Prairie sèche "acide"	35.12	fétuque rouge	} 0-1	non	0-50	3	} 30
	35.12	agrostides					
	35.1	flouve, houlque	} 0-1	oui	50-100	3,5	
	35.1	agrostide, houlque					
Prairie hétérogène (partiellement mécanisable)							
Prairie associant des espèces de milieux différents	35/38.1	RGA, houlque	0-1	oui	50-120	5	} 14
	38.1	fétuque rouge, brachypode, dactyle, houlque	0-1	oui	50-120	5	
Prairie mésophile intermédiaire (milieux assez riches et bien fertilisés, sols profonds)							
Prairie mésophile intermédiaire	38.1	} agrostides houlque, RG houlque, paturins RG agrostides	0-2	oui	0-100	5	} 69
			0-2	variable	50-120	6	
			0-2	non	50-120	6	
			1	var	<100	5	
Prairie mésophile et riche (milieux riches et très fertilisés, sols profonds)							
Dominante espèces graminées spontanées	38.1/38.2	} houlque, agrostides paturins brôme houlque RGA	1-2	non	>200	7	} 36
			1-2	non	>200	7	
			1-2	oui	>200	7	
			1-2	oui	>200	7	
			2-3	variable	200	8	
Dominante espèces graminées cultivables	38.1/38.2	} RGI, RGH dactyle RG dactyle	2-3	variable	200	8	} 72
			2-3	non	>200	8	
			2-3	oui	>200	8	
			2-3	oui	>200	8	

* CLC : Corine Land Cover

TABLEAU 1 : Présentation des 21 types de prairies permanentes et parcours identifiés dans la typologie des prairies basco-béarnaise.

TABLE 1 : Description of the 21 types of permanent grasslands and rangelands identified by our classification system for Béarn and Northern Basque Country lands.

EDITION DES PRINCIPAUX SERVICES ET DE LEURS VARIATIONS LORS DES SIMULATIONS

	Actue	Simulé	Variation		Actuel	Simulé	Variation
Productivité des prairies T MS/ha 	4,2	4,7	10,9 %	% de légumineuses 	13,9	13,7	-1,3 %
Indice de précocité °J 	1196	1182	-1,2 %	Nombre d'espèces 	98	95	-2,8 %
Indice de souplesse 	0,6	0,6	-2,1 %	% MAEC système herbager 	56	52	-7,1 %
Diversité de types de surfaces 	36	43	20,0 %	Note mellifères 	18,1	17,8	-1,7 %
Indice de qualité (digestibilité) 	749	752	0,4 %	Note auxiliaires 	16,6	16,1	-3,4 %
Chargement UGB /ha 	1,8	1,8	0,0 %	Note stockage du carbone 	70	68	-2,9 %
Autonomie alimentaire 	0,39	0,44	12,0 %	Note qualité de produit 	61,4	60,0	-2,3 %

Cette copie d'écran correspond à la feuille d'édition des « services » pour une exploitation spécialisée (420 brebis laitières, autonomie alimentaire 39 %) de 28 ha de SAU. Le principe consiste à comparer 2 situations (actuel/simulé, ou 2 campagnes) et à exprimer la variation en %. Dans cet exemple, nous avons introduit 2 ha de prairies temporaires en retournant 2 ha de prairies maigres. Le gain de productivité globale (+ 10,9 %) se traduit par une amélioration de l'autonomie (+ 12 %), mais aussi une dégradation des indicateurs environnementaux (- 1,7 % pour l'indicateur mellifère ou - 2,9 % pour la note de stockage du carbone).

FIGURE 1 : Exemple de simulation avec Geroko : effet de la mise en culture d'une prairie maigre sur les services à l'échelle de l'exploitation.

FIGURE 1 : An example of a Geroko simulation: the effect of cultivating a meagre grassland on farm-level ecosystem services.

5. Une typologie opérationnelle et validée par son utilisation en élevages

La typologie propose, de manière provisoire, **21 types de prairies permanentes ou parcours** (tableau 1), auxquels nous avons rajouté **3 types de prairies temporaires** (association graminée - légumineuse, luzerne) **et dérobées** (ray-grass d'Italie) fréquemment rencontrées, **ainsi que le maïs fourrage** (sujet de préoccupation important dans les systèmes de production locaux).

Les analyses multifactorielles (AFC) ont fait ressortir un 1^{er} axe reflétant à la fois le niveau d'intensification des pratiques, de fertilité des sols (en lien avec la profondeur, l'absence d'affleurements rocheux), opposé à l'intensité des contraintes physiques à la mécanisation. Le 2^e axe représente l'importance du pâturage.

Les **clés de détermination** sont donc **articulées autour de l'axe fertilité / intensité des pratiques**, avec une

entrée par les pratiques ou par les milieux (landes, prairies maigres, mésotrophes...). Un code de couleurs permet de regrouper les types autour d'une classification simplifiée.

■ Intégration à l'échelle de l'exploitation et simulations « Geroko »

Les types de prairies et leurs indicateurs prennent du sens pour les agriculteurs à partir du moment où ils perçoivent leur diversité au sein de leur propre exploitation. Pour faciliter le passage de l'échelle parcellaire à celle de l'exploitation, la typologie a été intégrée à un tableur « Geroko » préexistant mais **permettant de construire des indicateurs à l'échelle de l'exploitation et, surtout, de simuler des évolutions du système de production, du système fourrager** en associant des variations de services écosystémiques (SES). Ce simulateur calcule des variations de marge économique ; il intègre les indicateurs liés aux animaux (effectifs, formats, niveaux de production) en

permettant d'évaluer les grands postes d'émission de GES. L'outil peut donc être utilisé à diverses fins, en associant les services environnementaux à l'économie, via un référentiel de coûts de production, ou aux nutriments (bilans UFL et MAT). Le document sur la typologie permet de décrire et d'expliquer la diversité des types affectés à l'exploitation, d'expliquer comment sont générés les indicateurs de SES. Il constitue, à l'instar de l'outil DIAM (FARRUGGIA, 2012), un outil d'évaluation comparative d'un ensemble de SES adapté aux exploitations herbagères à dominante de prairies permanentes.

■ Evaluation et usage de la typologie

La phase de test a été menée à l'issue de la publication de la brochure, en repartant dans les exploitations (44 exploitations, dont 41 avec brebis laitières) supports des inventaires. Il s'agit alors de présenter et expliquer la typologie (et les services rendus), puis de qualifier l'ensemble des surfaces fourragères de l'exploitation, à partir d'un tour des parcelles et des photos aériennes du registre parcellaire graphique (RPG) ; enfin, de calculer des indices à l'échelle de l'exploitation avec le tableur Geroko (figure 1) et, à partir de simulations, d'en analyser les variations.

La restitution de la typologie chez l'éleveur et son utilisation lors d'un tour de parcelle permettent à la fois de tester la facilité d'affecter un type à une parcelle, de prendre la décision avec l'éleveur du type à retenir et d'expliquer les fondements de cette décision. La présentation des SES liés vient en début de visite ou à l'issue de la visite, avec le document ou avec le simulateur.

Pour 12 exploitations, les simulations ont porté sur la suppression de l'ensilage de maïs, pour 8 d'entre elles sur des changements dans les ateliers animaux, pour 4 autres sur des changements dans la gestion des prairies. Trois éleveurs ont exprimé l'intérêt d'un passage en agriculture biologique. En parallèle, la typologie et Geroko ont été utilisés avec des groupes d'élèves issus de 2 classes de BTS (GPN+ACSE) en s'appuyant sur 4 autres exploitations. Cette phase de test a permis d'incrémenter la base de relevés botaniques et, surtout, d'étalonner les champs de variations des indices à l'échelle des exploitations. Geroko reste un tableur, assez peu protégé en termes d'alertes, de sensibilité aux erreurs de saisie et d'affichage des incohérences, ce qui limite son utilisation à des techniciens expérimentés disposant de bonnes références et connaissances sur les contenus techniques abordés.

Conclusion

Une typologie « régionale » se révèle être un outil indispensable, dès lors que les prairies permanentes prédominent dans un espace donné et que le corpus technique lié à la gestion des prairies temporaires n'est pas facilement utilisable. L'évolution des modèles de production agricole (agroécologie), l'importance grandissante accordée à la conservation des milieux (aides publiques, zonages environnementaux, demande sociétale) rendent incontournables la production de connaissances sur les prairies

permanentes, sur leur fonctionnement et l'ensemble des services qu'elles rendent. La brochure de présentation de la typologie a été éditée à 500 exemplaires, avec la volonté d'en faire un véritable outil de travail, de référence pour les années à venir, avec l'ambition d'ouvrir la « boîte noire » et d'inscrire la prairie dans une dimension patrimoniale. L'intégration de la typologie à un outil d'assistance technique en élevage tel que Geroko constitue un véritable accélérateur de transfert, de diffusion et de reconnaissance de la typologie, à l'instar des outils équivalents utilisés dans les autres massifs.

Accepté pour publication,
le 8 novembre 2016

Remerciements : Nous remercions les organismes financeurs du programme CASDAR, les techniciens mobilisés sur ce programme, les éleveurs avec lesquels nous avons travaillé et les enseignants du lycée Jean Errecart.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AMIAUD B., CARRÈRE P. (2012) : "La multifonctionnalité de la prairie pour la fourniture de services écosystémiques", *Fourrages*, 211, 229-238.
- ARRANZ J.M. (2013) : "Changements observés dans les prairies permanentes de l'extrême sud-ouest de la France et perspectives pour les systèmes d'élevage herbivores", *Fourrages*, 214, 139-144.
- ARRANZ J.M., HARISTOY M., MIGNOT L., MAREAUX M.C., INARRA P., BERNOS N., GASCOUAT P., CHARBONNEAU M. (2015a) : "Adaptation des modes de valorisation des prairies permanentes océaniques sous contraintes de pentes", *Renc. Rech. Ruminants*, 22, 346, www.journees3r.fr/IMG/pdf/Texte_9_affiche_Systemes_JM-Arranz.pdf
- ARRANZ J.M., HARISTOY M., LAURENT P., HAZARD L. (2015b) : *Evaluer les types prairiaux locaux pour renforcer l'agrobiodiversité des prairies basco-béarnaises : l'exemple du dactyle*, *Renc. Rech. Ruminants*, www.journees3r.fr/IMG/pdf/3R2015_Poster_JM-Arranz_Texte7.pdf
- AUXIMORE (2014) : *Auximore. Cultivons les auxiliaires*, www.unebetedansmonchamp.fr
- 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., CHABALIER C., LANDRIEAUX J., ORTH D., PIQUET M., RIVIÈRE J., SEYTRE L. (2012a) : "Une typologie multifonctionnelle des prairies des systèmes laitiers AOP du Massif central combinant des approches agronomiques et écologiques", *Fourrages*, 209, 9-21.
- CARRÈRE P., PLANTUREUX S., POTTIER E. (2012b) : "Concilier les services rendus par les prairies pour assurer la durabilité des systèmes d'élevage herbagers", *Fourrages*, 211, 213-218.
- 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., JOUANY C., LECLoux E., THEAU J.P. (2010) : "Typologie fonctionnelle de graminées fourragères pérennes : une classification multitraits", *Fourrages*, 201, 11-17.
- DURU M., CRUZ P., JOUANY C., THEAU J.P. (2010) : "Herb'type© : un nouvel outil pour évaluer les services de production fournis par les prairies permanentes", *Inra Prod. Anim.*, 23 (4), 319-332.

- FARRUGGIA A., LACOUR C., ZAPATA J., PIQUET M., BAUMONT B., CARRERE P., HULIN S. (2012) : "DIAM, un diagnostic innovant déclinant les équilibres, production, environnement et qualité des fromages au sein des systèmes fourragers des zones AOP du Massif central", *Rech. Rech. Ruminants*, 19, 13-16.
- FICHOT S. (2011) : *Etude stratégique : "Pastoralisme, agricultures et territoires de montage, vers un projet pyrénéen"*, ACAP Pyrénées - MAAPRAT - FEADER, 110 p, www.agriculturepyrenees.fr
- HUBERT F., PIERRE P. (2009) : *Guide pour un diagnostic prairial. Une méthode pour faire le diagnostic de vos prairies*, Ch. d'Agric. Pays de Loire, 235 p.
- HULIN S. et al. (2011) : *Diagnostic prairial en zone fromagère AOP Massif Central*, 148 p http://www.prairies-aoc.net/download/PRAIRIES-AOP_outil-1-complet.pdf
- JEANNIN B., FLEURY P., DORIOZ J.M. (1991) : "Typologie des prairies d'altitude des Alpes du Nord : méthode et réalisation", *Fourrages*, 128, 379-396.
- JULVE P. (1998) : *Baseflor. Index botanique, écologique et chorologique de la flore de France*, version 2015, <http://philippe.julve.pagesperso-orange.fr/catminat.htm>
- LAUNAY F. et al. (2011) : *Prairies permanentes, des références pour valoriser leur diversité*, Technipel, 128 p.
- MARESCA B., MORDRET X., UGHETTO A.L., BLANCHER P. (2011) : "Évaluation des services rendus par les écosystèmes en France", *Développement durable et territoires*, 2, 3, <https://developpementdurable.revues.org/9053>
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment) (2005) : *Ecosystems and Human Wellbeing: Synthesis*, Island Press, Washington DC, 139 p, <http://www.maweb.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- 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.
- PETIT S. et al. (2005) : *Agriculture, prairies de fauche et environnement dans le massif jurassien; outil de diagnostic et de conseil*, Parc Naturel régional du Haut Jura, http://images.parc-haut-jura.fr/upload/fichiers/prairies_/guide_prairies_Haut_Jura.pdf
- POTTIER E., MICHAUD A., FARRIÉ J.P., PLANTUREUX S., BAUMONT R. (2012) : "Les prairies permanentes françaises au coeur d'enjeux agricoles et environnementaux", *Innovations Agronomiques*, 25, 85-97.
- SAMPOUX J.P., BARRE P., LITRICO I., FOURTIER S., WILLNER E., NEHRlich S. (2013) : "La diversité naturelle des graminées fourragères: une ressource génétique à mieux connaître, préserver et valoriser depuis l'échelle locale jusqu'à l'échelle continentale", *Innov. Agronom.*, 29, 45-60.



Association Française pour la Production Fourragère

La revue **Fourrages**

est éditée par l'Association Française pour la Production Fourragère

www.afpf-asso.org



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

Association Française pour la Production Fourragère