



Récolter des semences pour restaurer une flore prairiale naturelle dans les territoires herbagers de moyenne montagne

Maxime Boillot, Julien Tommasino, J.L. Campagne, A Chazal, Maxime Pouvreau,
Pascal Carrère

► To cite this version:

Maxime Boillot, Julien Tommasino, J.L. Campagne, A Chazal, Maxime Pouvreau, et al.. Récolter des semences pour restaurer une flore prairiale naturelle dans les territoires herbagers de moyenne montagne. Fourrages, 2020, 243, pp.1-10. <hal-03166205>

HAL Id: hal-03166205

<https://hal.science/hal-03166205v1>

Submitted on 11 Mar 2021

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

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



HAL Authorization

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

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

www.afpf-asso.org

Récolter des semences pour restaurer une flore prairiale naturelle dans les territoires herbagers de moyenne montagne

M. Boillot¹, J. Tommasino², J.-L. Campagne³, A. Chazal⁴, M. Pouvreau⁵ et P. Carrère⁶

Afin de limiter l'érosion de la diversité des flores prairiales, les pratiques de réensemencement sont souvent proposées. Pourtant la qualité des semences disponibles ne permet pas toujours d'atteindre l'objectif souhaité. A cette fin, l'utilisation de semences naturelles est de plus en plus souvent expérimentée par des collectifs d'éleveurs sur leurs territoires afin de se rapprocher de la biodiversité originale.

RESUME

La préservation et la mise en valeur du patrimoine floristique des prairies constituent une priorité dans les zones herbagères de moyenne montagne afin de conserver la spécificité et les propriétés de ces systèmes d'élevage et des milieux qu'ils entretiennent. Pour conserver cette biodiversité, il est quelquefois nécessaire d'intervenir par des pratiques de réensemencement. La question de l'origine, de la nature et de la qualité des semences utilisées se pose alors très fortement. Cet article présente les résultats d'une expérimentation collaborative sur un territoire du Massif central afin d'évaluer les performances de trois méthodes de récolte de semences sur des prairies appartenant à un groupe de six éleveurs partenaires. La comparaison des performances technico-économiques des méthodes de récolte montre que la récolte de semences par moissonneuse batteuse présente un avantage pratique pour l'éleveur et la brosseuse le rend plus autonome et reste la méthode la moins coûteuse. Alors que la méthode du foin vert (offre une certaine indépendance vis-à-vis des conditions météorologiques) hypothèque l'utilisation de ce fourrage pour les animaux, ce qui oblige à un achat de complément de ressource et augmente le coût de récolte.

SUMMARY

Harvesting seeds to restore natural grassland flora in mid-elevation grazing regions

Preserving and creating value from natural plant species in grasslands is a priority in mid-elevation mountainous zones. The goal is to maintain the properties of these unique livestock farming systems and their associated habitats. To protect grassland biodiversity, it is sometimes necessary to employ reseedling, a process during which it is extremely important to consider the origin, nature, and quality of the seeds being used. Here, we present the results of a participatory research project that took place in the Massif Central (France). An experiment was performed to evaluate three seed harvesting methods used in grasslands belonging to a group of six farmers with whom we partnered. The technical and economic performances of the methods were compared. The combine-harvester method yielded practical benefits for farmers. The brush-harvester method was the least expensive and increased self-sufficiency the most. Although the green-hay method was less dependent on weather conditions, it decreased the availability of livestock forage; if farmers were to use it, they would be forced to purchase complementary resources, increasing the method's cost.

Les prairies naturelles (Plantureux et al., 2019), sont un support énergétique et protéique essentiel aux systèmes d'élevage herbagers et contribuent à la typicité des territoires et au

maintien de la biodiversité animale et végétale (Isselstein et al., 2005 ; Carrère et al., 2012, Habel et al., 2013). En effet, les **prairies naturelles** avec de faibles niveaux de disponibilité en nutriment du sol présentent une

AUTEURS

1 : Saint Flour Communauté, Village d'entreprises, ZA du Rozier Coren, 15100 SAINT-FLOUR

2 : Conservatoire d'espaces naturels d'Auvergne, rue Léon Versepuy, 63200 RIOM,

3 : Geyser (Groupe d'Etudes et de Services pour l'Economie des Ressources), Rue Grande, 04870 SAINT-MICHEL-L'OBSERVATOIRE

4 : EPLEFPA des Hautes Terres, 5 route des Hautes Terres, Volzac, 15100 SAINT-FLOUR

5 : Conservatoire Botanique National du Massif Central, Le Bourg, 43230 CHAVANAC-LAFAYETTE

6 : UCA, INRAE, VetAgro Sup, UMR Ecosystème Prairial, 63000 CLERMONT-FERRAND ; pascal.carrere@inra.fr

MOTS-CLES : semences natives ; prairies naturelles ; sursemis ; récolte de semences ; résilience ; biodiversité ; recherche participative

KEY-WORDS : Native seeds, natural grasslands, overseeding, seed harvesting, resilience, biodiversity, participatory research

REFERENCES DE L'ARTICLE : Boillot M., Tommasino J., Campagne J.L., Chazal A., Pouvreau M. et Carrère P. (2020). « Récolter des semences pour restaurer une flore prairiale naturelle dans les territoires herbagers de moyenne montagne ». *Fourrages*, 243, 1-10.

diversité floristique élevée (plus de 50 espèces sur quelques dizaines de mètres carrés ; Le Henaff, 2018) et constituent un habitat privilégié pour de nombreuses espèces constitutives de réseaux trophiques complexes. Ces prairies répondent également à des demandes grandissantes d'une **recherche d'autonomie fourragère** des exploitations agricoles et de différenciation des productions des filières, associées à la réalisation de nombreux services écosystémiques (Bengtsson et al., 2019) et à la **préservation et à la mise en valeur du patrimoine naturel local**. La richesse floristique et faunistique des prairies rencontrées dans les zones herbagères des grands massifs français constitue donc un atout à mettre en valeur et à conserver (Carrère et al., 2018 pour le Massif Central).

Pourtant, malgré ces atouts, l'intensification et la banalisation des pratiques agricoles, telles que la fauche précoce ou les fertilisations (le plus souvent minérales) fortes (Jeangros, 1993, Herben et al., 2002) ont conduit à un appauvrissement et à une uniformisation des communautés végétales lié à une sélection des espèces les plus productives et les plus précoces (filtre environnemental).

Or ces espèces, si elles présentent de très bonnes performances agronomiques en termes de productivité ou de valeur nutritive dans des conditions favorables, peuvent présenter une certaine vulnérabilité dans un contexte changeant et soumis à des aléas (Lemaire, 2008). De plus, des prairies soumises à des sécheresses répétées ou à des pullulations de ravageurs (eg Campagnol terrestre) vont subir une modification de leur composition floristique et de leur aspect morphologique (ie apparition de zones de trous). Que ce soit à des fins de conservation de la flore locale (Koch et al., 2015), de pérennisation des écosystèmes prairiaux, de sécurisation de la production fourragère (Boillot, 2017), ou de renaturations d'anciennes prairies temporaires (voire même d'anciennes parcelles de culture) ; les agriculteurs et/ou les gestionnaires sont amenés à pratiquer des semis ou des sur-semis de prairie, pour les redensifier et ne pas laisser à nu les zones dégradées (Tommasino, 2014). Une difficulté récurrente de la pratique de réensemencement réside dans la faible adaptation des semences du commerce aux conditions locales. Ces semences facilement disponibles sont pauvres en termes d'espèces (peu de genre font l'objet d'un programme d'amélioration) et de génétique (programmes de sélection rigoureux qui limite la plasticité). Cela provient en grande partie du fait que les semences certifiées sont mises en production dans des zones aux conditions pédoclimatiques très différentes de celles que l'on peut trouver localement. Afin d'accroître la qualité du réensemencement, de conserver la biodiversité régionale présente et d'assurer un bon brassage génétique (Hazard et al., 2004), il est primordial de favoriser l'utilisation de semences issues d'espèces et d'écotypes végétaux présents à l'échelle locale (Staub et al., 2015).

Pour développer et assurer la diffusion de cette pratique de réensemencement à partir de semences locales, il est nécessaire de fournir des références robustes permettant i) d'analyser le potentiel de production en semences, tant quantitatif que qualitatif, des prairies naturelles et ii) d'évaluer les techniques de récolte à mobiliser.

A l'échelle de l'Auvergne, une première initiative a été conduite par le Conservatoire d'Espaces Naturels d'Auvergne (CEN Auvergne, Tommasino, 2014) à la demande d'un éleveur de l'Aubrac dans le cadre d'un projet à des fins de conservation et en mobilisant une technique de récolte de semences prairiales à la moissonneuse batteuse. Les premiers résultats encourageants et la demande locale croissante de développement des connaissances ont conduit à construire un projet de recherche et de développement (2017-2019) associant une grande diversité de partenaires : CEN Auvergne, le Conservatoire Botanique National du Massif Central (CBN Massif central), l'INRAE, l'Etablissement Public Local d'Enseignement et de Formation Professionnelle Agricole (EPLEFPA) des Hautes Terres à Saint-Flour et l'association Geyser, sous l'égide de la Saint-Flour Communauté. L'ambition était i) de comparer différentes techniques de récolte et de semis de semences de prairies naturelles, ii) d'y associer des projets pédagogiques avec les élèves (et futurs professionnels du secteur agricole) du lycée professionnel, iii) de conduire des études scientifiques afin d'améliorer les connaissances sur ces prairies (phénologie, capacité germinative) et iv) de collecter les savoirs paysans sur cette thématique. L'objectif à terme est d'offrir la possibilité aux agriculteurs locaux **d'organiser la récolte de semences locales de ferme** pour restaurer des prairies dégradées, en implanter de nouvelles et favoriser la biodiversité sur leur exploitation.

Cet article constitue une première synthèse des résultats de ce projet mené de 2017 à 2019 sur deux zones contrastées du point de vue de leurs conditions pédoclimatiques : la Planèze et la Margeride du territoire de l'ex « communauté de communes du Pays de Saint-Flour Margeride » (actuellement Saint-Flour communauté). Il s'appuie sur un **réseau d'agriculteurs volontaires** qui ont accepté de tester dans leurs exploitations respectives différentes méthodes de récoltes, en mobilisant les moyens techniques disponibles *in situ* et leurs capacités d'investissement. Les résultats porteront sur i) la comparaison de 3 méthodes de récoltes (moissonneuse batteuse, brosseuse à graines, transfert de foin), ii) des éléments relatifs à la récolte des graines et iii) une évaluation des coûts de récolte et d'implantation.

1. Matériel et Méthodes

1.1. Le territoire support : de Saint-Flour Communauté

La communauté de communes de Saint-Flour, créée le 1^{er} janvier 2017, est située dans le quart sud-est du département du Cantal (région Auvergne-Rhône-Alpes, Massif central, Figure 1). Territoire rural composé de 53 communes sur une superficie de 1 382 km², l'activité agricole, et en particulier l'élevage, y sont prépondérants et impriment à la fois l'économie et la typicité de son terroir. L'activité agricole s'est adaptée à ce territoire de montagne qui présente une altitude moyenne comprise entre 800m et 1200m (Altitude max : 1855m pour le Plomb du Cantal) et un climat rigoureux caractérisé par des étés secs et des hivers longs et froids. Les roches métamorphiques (gneiss et schistes) et granitiques du massif de la Margeride (à l'est) sont à l'origine d'un sol aujourd'hui acide, peu profond et sableux. A l'ouest, la Planèze, vaste plateau basaltique, est recouvert d'un sol dit « volcanique », acide, mais plus riche en argiles et en éléments minéraux.

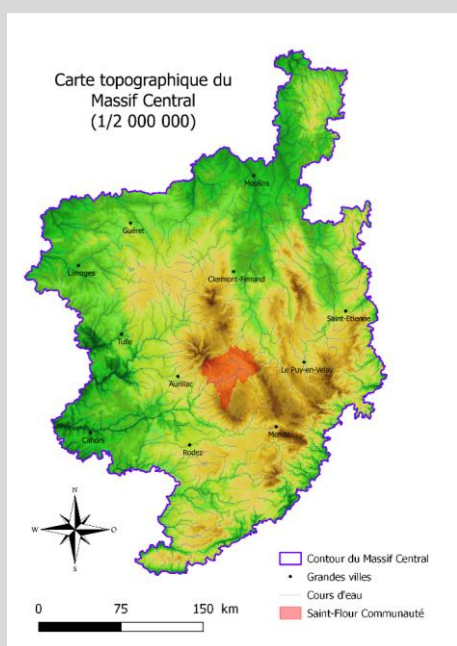


FIGURE 1 : Situation géographique de Saint-Flour Communauté, territoire support de l'étude. *Source M. Boillot, Saint-Flour communauté*

Figure 1 : *Geographical details for the study zone—the Saint-Flour federation of municipalities*

1.2. Le réseau d'exploitations et la sélection des parcelles

Le réseau support de l'étude se compose de six exploitations volontaires représentatives de la diversité pédoclimatique du territoire (Figure 2). Dans chacune, « l'agriculteur partenaire » a identifié une parcelle dont la flore correspondait à ses attentes en termes de

fonctionnalité de la végétation (précocité, souplesse, rendement, qualité) ainsi qu'en termes de diversité floristique. Les caractéristiques de chacune des parcelles ciblées (appelées parcelles donneuses) sont synthétisées dans le Tableau 1.

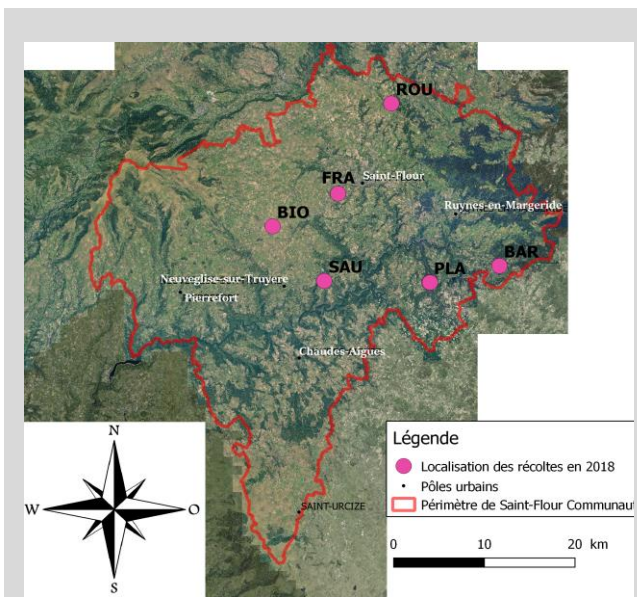


FIGURE 2 : Localisation du réseau des six exploitations agricoles volontaires qui ont fourni une prairie naturelle lors de la campagne de récolte de 2018. *(Source IGN scan 1000 pour la localisation)*

Figure 2: *Locations of the six farms whose natural grasslands were used during seed harvesting in 2018*

La nature de la roche mère a été évaluée à partir de la lecture de la carte géologique (données BRGM, site géoportail). Un carottage à la tarière manuelle a permis d'estimer la profondeur du sol, et un échantillon a été prélevé dans l'horizon 0-10 cm pour évaluer la texture (test du boudin, Dupont et al., 1992) et mesurer le pH in situ par une bandelette de papier pH (ref. 1095420001 MColorpHast pH-indicator strips (non-bleeding) pH 4.0-7.0) trempée dans une solution issue de l'agitation d'un échantillon de quelques grammes de sol dans de l'eau déminéralisée. Toutes les bandelettes ont donné des valeurs de pH acide comprises entre 5 et 5,5. La pente a été estimée à partir d'une analyse des courbes de niveau moyennes sur une carte IGN. Pour certaines parcelles les caractéristiques de portance ou d'hygrométrie ont été notées lorsqu'elles étaient particulières. Enfin la surface de récolte a été estimée en utilisant le logiciel Qgis.

1.3. Le matériel de récolte

Trois techniques ont été expérimentées pour la récolte des semences de prairies naturelles :

- La récolte à la moissonneuse-batteuse, qui consiste à moissonner du foin mûr préalablement fauché et séché afin d'en collecter les graines ;
- La récolte à la brosseuse à graines, qui permet de broser, c'est-à-dire passer avec un rouleau souple

| Nom de la parcelle | Rousset | La Baraque | Les Plates | Les Bious | Le Saure | Fraissinet |
|-----------------------|------------------|-------------------------------------|----------------|--|-------------------------------|----------------|
| Code Parcelle | ROU | BAR | PLA | BIO | SAU | FRA |
| Altitude (m) | 1080 | 920 | 920 | 1020 | 980 | 950 |
| Roche mère | Gneiss | Dépôts argileux | Gneiss | Basalte | Gneiss avec dépôts volcanique | Gneiss |
| Texture | Sablo limoneux | Limoneux à Limono argileux | Sablo limoneux | Sablo limono argileux | Sablo limoneux | Limono sableux |
| Profondeur (cm) | 30 | > 80 | 30 | 50 | 60 (> 80 en bas de pente) | 30 |
| Pente | Très faible (2%) | Faible (<5%) | Aucune | Aucune | Faible (<5%) | Faible (<5%) |
| Exposition | Est | Sud | Aucune | Aucune | Nord | Nord |
| Particularité | | Forte hydromorphie à partir de 40cm | | Exposition importante aux vents (Nord & Sud) | Exposition au vent du Nord | |
| Surface récoltée (ha) | 0,97 | 0,82 | 0,92 / 0,82 | 0,5 | 0,93 | 0,53 |

TABEAU 1 : Caractéristiques du réseau de parcelles sur lesquelles s'effectue la récolte. A noter que la parcelle PLA a été récoltée à deux dates différentes (le 1^{er} et le 26 juillet) sur deux surfaces différentes.

Table 1: Characteristics of the plots on which seed harvesting took place; it is important to note that harvesting was carried out in two different areas on two different dates (on July 1 and 26) on PLA plot

sur du foin mûr directement sur pied afin d'en collecter les graines ;

- Le transfert de foin vert, qui consiste à récolter du foin mûr à l'aide d'une auto-chargeuse ou d'une botteuse puis de l'épandre dans la même journée sur la parcelle receveuse à l'aide d'une pailleuse ou d'un épandeur à fumier.

Les techniques de récolte mises en œuvre ont été choisies suite aux retours d'expériences d'autres territoires : programme Alp'grain dans les Alpes (Koch et al., 2015), programme Ecovars+ dans les Pyrénées (Dupin et al., 2014), essais de la Chambre d'agriculture du Tarn (Boillot, 2017) mais également en tenant compte de la faisabilité technique locale et du matériel disponible sur le territoire. Ainsi, la moissonneuse-batteuse et la brosseuse utilisées dans ces expérimentations sont le fruit de plusieurs partenariats, résultant du caractère collaboratif du projet.

La **moissonneuse-batteuse** Massey Fergusson type 31 datant de 1965, avec une barre de coupe de 2,10 m, a été acquise grâce à un partenariat entre une association de passionnés de mécanique ancienne « Les Tracteurs de La Vallée du L'Ander » et Saint-Flour Communauté. La collectivité a financé la machine. L'association « les Tracteurs de la Vallée du L'Ander » assure l'entretien, la maintenance et le stockage de la machine, ainsi que les chantiers de moisson des prairies naturelles chez les différents agriculteurs. Cette démarche permet à la fois de remettre en fonctionnement du matériel agricole ancien mais fonctionnel et de partager des connaissances techniques et mécaniques avec les agriculteurs du territoire.

La **brosseuse à graines**, baptisée « La Prairie », est un prototype réalisé dans le cadre d'un partenariat pédagogique avec le Lycée Industriel du Sacré Cœur à Saint-Chely-d'Apcher (Lozère). Elle s'inspire d'un cahier

des charges travaillé par le CEN Auvergne en concertation avec des agriculteurs et les étudiants en « BTS construction et maintenance ». Les fonds nécessaires à la construction de ce prototype inauguré en 2018 ont été levés grâce au financement participatif (3000 € collectés auprès de 42 donateurs dont la fondation Humus®, via la plateforme Ulule).

1.4. Les protocoles de récolte

Les dates de récolte à la moissonneuse (comparaison inter-sites) en 2018 s'échelonnent sur un mois entre le 28 juin et le 26 juillet. Le choix de la date de récolte résulte d'un suivi de maturité (observation visuelle toutes les semaines pour déterminer le stade de maturation du grain) combiné aux attentes de l'éleveur et à ses objectifs de récolte par rapport à l'utilisation future des graines. En effet, le choix de la date de récolte s'est basé sur la pleine maturité des graines des espèces que l'agriculteur partenaire souhaitait conserver. Cas particulier, la parcelle PLA, dans laquelle deux espèces à saisonnalité différente dominant, a été prise comme parcelle test pour observer l'influence de la date de récolte (en ciblant sur l'une ou l'autre des espèces dominantes) sur le produit de la récolte. C'est pour cela que l'on a récolté une partie de la parcelle en début de période (1^{er} juillet, *Festuca rubra* (Fétuque rouge) dominante à maturité, PLA_première_récolte (PLA1)) et en fin de période (26 juillet, *Lathyrus pratensis* (Gesse des prés) dominante à maturité, PLA_seconde_récolte (PLA2)).

1.5. Les indicateurs de performance

♦ Caractérisation de la flore de la prairie donneuse.

La richesse spécifique de la prairie donneuse est estimée par un relevé floristique, en utilisant la méthodologie de la phytosociologie sigmatiste (Braun-Blanquet, 1932). Ce relevé est réalisé sur une surface homogène du point de vue des conditions stationnelles du milieu (profondeur et type du sol, hygrométrie, pente exposition) à environ 100 m² de la parcelle donneuse. Ce relevé, réalisé par une botaniste du CBN Massif central a permis d'établir la liste des espèces présentes et leur recouvrement relatif. Les relevés ont été effectués au printemps (mi-mai à mi-juin) précédant la récolte.

Immédiatement après la récolte, une centaine de grammes de graines est prélevée directement dans le bac de récolte et placée dans un sachet. Afin d'estimer la richesse spécifique des graines récoltées, un sous échantillon d'une dizaine de gramme est ensuite extrait après homogénéisation et toutes les graines sont systématiquement triées sur la base de critères morphologiques. La détermination a été complétée par comparaison visuelle avec des descriptions morphologiques issues de la base de données de l'USDA Natural Resources Conservation Service (<https://plants.sc.egov.usda.gov/java/>).

Un taux de « recouvrement » des espèces est calculé en faisant le rapport de la richesse spécifique recensée retrouvée dans la récolte de graines sur la richesse spécifique dans la prairie donneuse, ramené à cent (valeur estimée en %).

♦ Estimation du rendement net collecté

Les graines récoltées ont été mises à sécher à l'air libre dans un environnement sec, à température ambiante (20-25 degrés) et protégé de la lumière directe, avant d'être pesée.

Pour deux parcelles donneuses, ROU et PLA, l'ensemble de la récolte sèche est trié par tamisage (deux passages tamis 6 mm et tamis 8 mm) pour enlever les résidus. Les graines restantes sont pesées.

Pour la parcelle FRA, la récolte séchée a été soumise à un tri fin systématique par la méthode de nettoyage standardisée appliquée par la SARL Zygène, qui a permis une estimation des déchets de pailles, des refus de grilles, des déchets légers (enveloppes vides), des graines fines (par exemple *Agrostis capillaris*) et des graines plus lourdes (par exemple les légumineuses types Vicia).

Pour les autres parcelles (BIO, BAR, PLA2), nous avons appliqué un taux de refus (c'est-à-dire la proportion de déchets « non graines » dans le produit de récolte) moyen de 9,6%, calculé en moyennant les taux de refus de la méthode tamis (12,5%) et de la méthode Zygène (6,7%), à la masse de la récolte sèche.

Dans le dernier cas (parcelle SAU), la moissonneuse a travaillé dans le dévers de la pente ce qui a entraîné une accumulation de résidus et de

nombreux bourrages. Compte tenu de la mauvaise qualité de la récolte, l'éleveur n'a pas souhaité passer du temps à trier et a décidé de réutiliser la récolte brute.

La différence de méthodologie appliquée résulte d'une volonté des éleveurs de tester différentes méthodes d'estimation des masses de graine récoltées, et de leur capacité d'implication dans l'estimation de ce paramètre.

♦ Estimation du cout économique

Une estimation du coût de la récolte pour les différentes méthodes testées a été estimée en prenant en compte plusieurs paramètres techniques et liés au cout du travail :

- Temps (h) de travail nécessaire pour obtenir 25 kg de semences
- Salaire brut chargé (charges patronales, salariales, chômage) horaire : 16 € /heure
- Coût de fonctionnement horaire du matériel : coût basé sur le tarif Entraide CUMA Auvergne Rhône-Alpes de 2016-2017 comprenant l'usure, le gasoil et les charges fixes
- Coût induit lié à la perte de qualité fourragère lors du retard de fauche : 5,10€/ha barème MAET ; on considère 9 jours de décalage qui correspond au retard de fauche par rapport aux autres prairies du même type sur le parcellaire du lycée agricole en 2018.

2. Résultats

2.1. Résultats des essais à la moissonneuse batteuse chez les agriculteurs

Sur les sept campagnes de récolte, 48 kg de graines par hectare ont été collectés en moyenne, avec une variabilité de rendement allant de 26 à 72 kg/ha (Tableau 2).

La richesse spécifique variait entre 25 et 58 espèces dans les prairies donneuses, et entre 13 et 36 espèces dans les graines récoltées. Il en résulte un taux de recouvrement moyen des espèces présentes dans la récolte de graines de 61%. Ce taux de recouvrement ne semble lié ni à la richesse spécifique initiale de la parcelle donneuse, ni à la date de récolte (Tableau 2).

| Nom de la parcelle | Cod e parcelle | Surf ace récoltée (ha) | Date de récolte | Nombre d'espèces identifiées dans la prairie donnée | Nombre d'espèces comptabilisées dans les graines collectées | Taux de recouplement | Rendement net à l'hectare (trié et séché) |
|--------------------|----------------|------------------------|-----------------|---|---|----------------------|---|
| Les Bious | BIO | 0,5 | 28 juin 2018 | 37 | 20 | 54% | 28 kg |
| Les Plates | PLA | 0,92 | 01 juillet 2018 | 30 | 13 | 43% | 58 kg |
| Rousset | ROU | 0,97 | 10 juillet 2018 | 25 | 18 | 72% | 43 kg |
| Fraisinet | FRA | 0,53 | 11 juillet 2018 | 58 | 36 | 62% | 26 kg |
| Le Saure | SAU | 0,93 | 12 juillet 2018 | 54 | 32 | 59% | Non renseigné |
| La Baraque | BAR | 0,82 | 25 juillet 2018 | 42 | 26 | 62% | 72 kg |
| Les Plates | PLA | 0,82 | 26 juillet 2018 | 30 | 22 | 73% | 61 kg |

TABLEAU 2 : Comparaison quantitative et qualitative de la récolte entre les parcelles du réseau

Table 2: Comparison of the quantitative and qualitative results of seed harvesting among the grassland plots

2.2. Comparaison technico économique des méthodes de récolte

Le Tableau 3 synthétise les éléments techniques de comparaison entre les trois méthodes de récolte. Le transfert de foin vert est une méthode de collecte deux fois plus rapide que celle de la moissonneuse batteuse (1h15/ha vs 3h/ha). De même elle permet une autonomie plus forte de l'éleveur, tout comme la méthode par brosseuse à graine, alors que la conduite de la moissonneuse nécessite la disponibilité d'un

chauffeur. La moissonneuse donne une récolte plus propre et répartie sur toute la strate du couvert contrairement à la brosseuse qui assure une récolte des strates hautes. Enfin le principal inconvénient de la méthode du foin vert est la perte du fourrage pour les animaux, ce dernier étant étendu sur la parcelle receveuse lors du semis.

L'évaluation économique des trois méthodes de collecte (Tableau 4), qui intègre les rendements moyens de chaque méthode de récolte, sont des valeurs données à titre indicatif, car les valeurs de références prises ne correspondent pas toujours à la réalité de chaque exploitation. La méthode d'évaluation standardisée utilisée permet, si besoin, à chaque exploitant de faire le calcul de son coût en prenant ses propres conditions.

Notre estimation montre que le coût de récolte le plus bas pour ensemer un hectare est obtenu avec la méthode de la brosseuse (108€), contre 151,4€ pour la moissonneuse et 162€ pour le transfert de foin vert. Au-delà de cette évaluation purement économique, les conditions d'organisation (disponibilité du matériel, souplesse temporelle, etc...) devront également être prises en compte.

| Critère de comparaison | Moissonneuse-batteuse | Brosseuse à graines | Transfert de foin |
|--|--|---|--|
| Durée de récolte d'1ha | 3h (+40min de fauche) | 2h30 | 1h15 (récolte + transfert) |
| Besoin en matériel | Porte-engin Moissonneuse-batteuse Tracteur et faucheuse | Remorque le transport Tracteur et brosseuse Remorque pour les graines | Matériel de fenaison Auto-chargeuse Pailleuse ou épandeur à fumier |
| Contraintes techniques | Disponibilité du chauffeur Nécessite un porte engin selon la distance | Autonomie de l'agriculteur Manipulation du tiroir à deux | Autonomie de l'agriculteur Moyens humains importants dans le cas d'une botteuse |
| Contraintes météorologiques | Fenêtre d'ensoleillement de trois jours minimum | Conditions sèches | Conditions humides |
| Propreté du mélange | Peu de déchets pailleux | Part importante de déchets | |
| Qualité des graines collectées | Toutes les strates / perte d'une partie des graines légères | Strate haute / graines de toutes tailles | Totalité de la prairie |
| Rendement net moyen | ~ 48 kg / ha (7 données) [Min : 26kg ; Max : 71kg] | ~43 kg/ha (1 donnée) | |
| Surface réensemencée à 25kg/ha avec les graines provenant d'1ha de prairie source | ~1,92 ha [Min: 1,04ha ; Max : 2,84ha] | ~1,7 ha | 1 ha |
| Utilisation du foin | Foin encore valorisable | Foin encore valorisable | Perte totale |

TABLEAU 3 : Comparaison technique des trois méthodes testées

Table 3: Technical comparison of the three experimental methods

| | Moissonneuse- batteuse | Brosseuse à graines | Transfert de foin |
|--|---|--|---|
| Rendement net moyen | 48 kg / ha | 43 kg / ha | - |
| Surface à récolter pour ensemencer 1 ha à 25 kg / ha | 0,52 ha | 0,58 ha | 1 ha |
| Temps de travail pour récolter 1 ha | 2h45 [fauche : 45 min ; moisson : 2 h] | 5h [Brossage : 2h30 ; nettoyage au tamis : 2h30] | 1h15 [fauche : 45 min ; récolte : 15 min ; épandage : 15 min] |
| Temps de travail pour récolter 25 kg nettoyés | 1h30 | 3h | 1h15 |
| Coût de la main d'œuvre | 24 € | 48 € | 28 € |
| Coût de fonctionnement du matériel de récolte | 81,50 € | 14 € | 134 € |
| Coût de la perte de qualité du foin (retard de fauche) | 45,90 € | 45,90 € | Perte totale du foin (non comptabilisée dans le calcul) |
| Coût total pour collecter l'équivalent d'1 ha à ensemencer à 25 kg / ha | 151,4 (soit 6,06 € / kg de semences) | 108 (soit 4,32 € / kg de semences) | 162,00 € |

TABLEAU 4 : Evaluation économique des trois méthodes testées

Table 4: *Economic comparison of the three experimental methods*

3. Discussion

3.1. Les prairies naturelles : un agroécosystème à enjeux

L'enjeu de la restauration des prairies naturelles typiques des territoires herbagers va au-delà de la seule volonté du maintien de la richesse spécifique de ces habitats (Staub et al., 2015). En effet, les communautés végétales des prairies natives sont composées d'une flore (et de sa faune associée) dont la génétique s'est adaptée aux conditions locales et qui apportent également des avantages technico-économiques. Elles sont source d'économie en intrants (semences et carburants), et du fait de leur bonne adaptation aux conditions pédoclimatiques locales (Le Henaff, 2017), elles demandent peu d'interventions (mécaniques ou chimiques) sur la parcelle. Les prairies naturelles peuvent offrir une forte souplesse d'exploitation. En effet, la diversité des espèces qui les compose permet un étalement de la production de fourrage (Carrère et al., 2018), offrant la possibilité de faire du report sur pied ou d'utiliser la complémentarité des qualités de fourrages : foin plus ou moins fin, composition plus ou moins riche en espèces diverses et légumineuses pour équilibrer la ration des animaux (Theau et al., 2017).

L'intérêt de ces prairies vient donc aussi pour beaucoup des caractéristiques fonctionnelles qui peuvent varier d'une parcelle à l'autre selon les conditions du milieu et les pratiques de gestion, répondant à des objectifs différents. Cette diversité de prairies naturelles permet, à l'échelle d'une exploitation ; une complémentarité spatiale et temporelle de chaque prairie dans le circuit de fauche et de pâturage des animaux, et ainsi de tendre vers l'autonomie fourragère. Des travaux récents (Hulin et al., 2019) montrent également un lien entre le patrimoine prairial pédoclimatique et les produits animaux issus du terroir. La diversité floristique des prairies naturelles permet de produire des laits et des viandes d'une qualité typique du terroir local (Martin et al., 2009 ; Graulet, 2012). En s'inscrivant dans des démarches de valorisation spécifique, les prairies naturelles offrent ainsi la possibilité d'augmenter la valeur ajoutée des produits. De plus, du fait de leur longue histoire adaptative avec les conditions du milieu, ces prairies présentent une bonne résilience aux aléas, en particulier climatiques. Ce sont également des sources de fourrages appétentes et équilibrées, de bonne qualité nutritionnelle et qui peuvent se montrer bénéfiques pour la santé animale et la nutrition humaine, grâce à une forte teneur en antioxydants ou en acides gras polyinsaturés (Galliot et al., 2019). Elles offrent de plus de nombreux services écosystémiques, comme la contribution à la qualité paysagère, le stockage du carbone et la régulation des flux d'eau (Amiaud et Carrère, 2012), sur lesquels il sera possible d'appuyer une approche de différenciation des produits ou d'inscrire les exploitations dans des politiques agro-environnementales. En effet, de nouvelles connaissances sur les interactions entre le type de prairie, le mode de pâturage et la qualité des produits animaux permettent de conforter les liens de ces productions à leurs terroirs (Hulin et al., 2012, Hulin et al., 2019).

3.2. Des résultats encourageants appropriés par les participants

L'ensemencement direct englobe les méthodes de végétalisation comportant un transfert de semences d'une surface donneuse (prairie source) vers une surface receveuse (prairie à ensemencer) sans multiplication intermédiaire (Staub et al., 2015). Notre projet a considéré trois options différentes de récolte, que l'on a analysé sur le plan biotechnique et économique.

♦ La récolte à la moissonneuse, la simplicité pour l'agriculteur.

La récolte des semences à la moissonneuse présente un avantage pratique pour l'éleveur, dans le sens où elle n'implique pas une surcharge de main d'œuvre au niveau de l'exploitation. Cette simplicité va de pair avec une "certaine" rapidité de mise en œuvre car elle ne nécessite qu'une étape intermédiaire dans le processus de récolte du foin. Ainsi à la séquence de collecte classique : « fauche, pirouette en option, andainage, bottelage », on ajoute une étape moisson

dans la séquence : « fauche, moisson, andainage, bottelage ». Même si la moissonneuse utilisée ici est d'un petit gabarit (barre de coupe de 2,10 m), et donc transportable sur une remorque, la contrainte principale reste le déplacement de la machine car les parcelles à récolter sont dispersées. Le principal point fort semble être que la moissonneuse permet l'obtention d'un mélange « déjà trié », en particulier en comparaison de la brosseuse qui ramasse beaucoup « de verdure ».

♦ **La brosseuse, une plus grande autonomie mais du temps de mise en œuvre**

La récolte à la brosseuse est un chantier qui peut être réalisé de manière autonome par l'agriculteur, car dans ce cas c'est l'agriculteur qui conduit le tracteur. Il y a également peu de frais (voir Tableau 4) car la machine acquise dans le cadre du projet est disponible au prêt (gestion par le CEN Auvergne). Cela constitue un avantage essentiel de l'aspect participatif du projet en permettant l'utilisation collective de matériel. Le principal facteur limitant de cette technique de récolte reste le temps. En effet les essais ont montré qu'il fallait une heure pour récolter 4000 à 5000 m². Cela peut constituer un frein pour les agriculteurs qui ne disposent pas de beaucoup de disponibilité en période de fenaison. De plus, comme la brosseuse prélève des parties de végétaux, le bac de récolte se remplit assez vite et devient vite lourd. Il était nécessaire de le manipuler à deux personnes. Un risque de perte de semences a également été identifié lors de la phase de tri. Sur la base de cette expérimentation des améliorations techniques du prototype sont à l'étude et devraient être intégrées dans la construction d'une nouvelle brosseuse (projet démarrant en 2020).

♦ **Le foin vert, une simplicité dépendante du matériel ou de la main d'œuvre disponible**

Cette technique s'avère mobiliser beaucoup de matériel et de main d'œuvre sur un temps court. Elle permet par contre une certaine indépendance vis-à-vis des conditions météorologiques. En effet lors de la mise en œuvre sur la parcelle du Lycée agricole, la récolte et l'épandage du foin a pu être fait en une matinée. Un autre avantage important est la possibilité de s'affranchir des opérations de tri et de semis, puisque l'ensemencement se fait par dépôt direct des semences sur le sol. Ce protocole est une technique simple, intéressante en particulier pour les zones difficiles, mais dont le rendement est environ de 1ha à récolter pour 1ha à ressemer. Ce dernier point constitue une limite que des essais ultérieurs viseront à réduire pour permettre une meilleure efficacité de réensemencement (ie 2 ha ensemencés pour 1 ha prélevé).

♦ **A la moissonneuse et à la brosseuse, une récolte de foin possible**

La collecte de semences à l'aide de la moissonneuse-batteuse et de la brosseuse rend possible la récolte de foin, ce qui est d'un grand intérêt pour les

éleveurs : « le foin est utilisable, on a les graines et le foin ». Toutefois, la qualité du fourrage récolté est un peu altérée en raison des opérations mécaniques pour le prélèvement des graines. De plus, si la végétation est très sèche, le foin aura tendance à se briser davantage. A contrario, avec la technique foin vert, la récolte du fourrage est perdue pour les stocks de l'exploitation car la végétation est directement étalée sur la parcelle receveuse. Mais ce procédé comporte des avantages, il offre un apport de matière organique, il peut offrir un couvert aux plantules (micro climat plus humide), voire même apporter une biodiversité axillaire (insectes, champignons).

3.3. Une construction collective des savoirs en réponse à une attente des éleveurs

La prairie naturelle fait partie de l'identité des territoires herbagers de massifs et s'inscrit dans une agriculture respectueuse de l'environnement et qui valorise durablement les spécificités naturelles du territoire. Pour cette raison, Saint-Flour Communauté a choisi de soutenir le maintien des habitats naturels par l'acquisition de références techniques qui ont pour but d'assurer un accompagnement des éleveurs s'engageant dans cette voie. La communauté de communes s'est appuyée dès le début du projet sur la collaboration des utilisateurs (agriculteurs) et des partenaires techniques locaux pour en définir les modalités. Notre démarche a associé très largement le collectif d'éleveurs partenaires pour identifier et faire exprimer leurs besoins : identifier des techniques permettant le développement d'une flore diversifiée et adaptées aux conditions locales, plus rapides que la dynamique de recrutement naturelle basée sur la banque de graines ou la « pluie » de graines (par exemple apports extérieurs liés aux animaux ou au vent). Par l'identification, la récolte et l'utilisation de semences diversifiées et adaptées au territoire, il s'agissait, dans une vision pérenne de favoriser le réensemencement de prairies dégradées suite à des sécheresses répétées ou à une pullulation de campagnol terrestre ; mais également de favoriser la diversification de vieilles prairies temporaires et ainsi accroître leur diversité fonctionnelle. Cette co-construction a produit une démarche originale, et l'émergence d'une expérimentation collaborative qui s'appuyait sur les ressources mobilisables par le collectif, le niveau d'investissement étant souvent proportionnel à la motivation des différents acteurs. Ce pragmatisme expérimental, qui intègre la diversité des attentes des membres du collectif mais intègre également leurs expériences personnelles ou leurs « façons de faire » se traduit par certains aspects peu formels du protocole utilisé (cf la partie Matériel et Méthodes). La contrepartie est que cette souplesse méthodologique a permis un investissement important des participants et leur contribution active à la réalisation et à l'analyse des résultats. Une plus-value de ce type d'expérimentation collaborative réside dans le fait que l'on mobilise, tant

dans les expérimentations individuelles (dans sa propre exploitation) que collectives (autour d'un objet commun) les savoirs existants des participants (par exemple en lien avec la gestion des prairies naturelles ou le repérage de la maturité par exemple) mais également que l'on en génère de nouveaux (Boillot & Campagne et coll. 2020). Ainsi, le choix du moment propice de récolte a été discuté et il y a eu consensus sur le fait qu'il n'existait pas de stade « idéal », mais que la récolte devait être raisonnée en fonction des objectifs de l'éleveur sur les semences à récolter. Ces échanges, accompagnés de tests *in situ*, ont permis d'enrichir le corpus des connaissances partagés au sein du collectif.

4- Conclusions et perspectives

La démarche participative a permis d'engranger de nouvelles connaissances sur la pratique étudiée et a conduit les éleveurs impliqués à proposer de poursuivre et d'élargir le projet sur un nouveau territoire. Nous avons montré qu'il était possible de récolter des semences dans des prairies « cibles », et d'adapter ce mode de récolte à des besoins ou attentes individuelles.

En effet, la mise en œuvre des trois modes de récolte (moissonneuse, brosseuse, foin vert) et leur évaluation par l'ensemble du collectif impliqué a permis une analyse comparative en termes d'avantages et contraintes de chacune sur le volet technique, sur la faisabilité de mise en œuvre et du coût. L'implication directe des éleveurs dans le processus d'évaluation, a permis à chacun de s'approprier le mode de récolte qui correspondait le mieux à ses conditions particulières. Ainsi, si pour certains, la rapidité de la moissonneuse a été l'élément le plus important, pour d'autres, c'est l'autonomie liée à la brosseuse ou la simplicité de la mise en œuvre du foin vert qui sera à privilégier.

Le fait que cette expérimentation collective se limite à 6 parcelles ne nous permet pas de conclure sur le lien entre phénologie de la végétation et graines récoltées. C'est une question importante dont il a été débattu dans le groupe d'acteurs car la récolte (aussi bien en termes de quantité de graines, qu'en nature des graines et qualité germinative) dépend de la phénologie des communautés végétales récoltées (biologie des espèces présentes). Cette question constitue une future piste de travail à explorer pour le collectif afin de tester l'impact de la date de récolte sur la qualité de la récolte de graines. Cette question est d'autant plus pertinente que les variations climatiques interannuelles sont importantes et nécessitent de revoir les références classiques de récolte.

L'échange de savoirs entre les partenaires techniques et les éleveurs a constitué une réelle plus-value de cette expérimentation collaborative. Par ailleurs, il consolide progressivement une culture commune qui constitue le socle d'une dynamique collective que nous espérons pérenniser. Elle se forge dans un processus d'interactions qui permet aux différents regards de se croiser et de s'enrichir

mutuellement. La pérennité d'un collectif mobilisé autour d'enjeux agroécologiques dépend de sa capacité à mobiliser, à construire et à s'approprier collectivement des savoirs, y compris des savoirs organisationnels.

Remerciements : ce travail a été financé par Saint-Flour Communauté et le Ministère de la transition écologique et solidaire au titre du label TEPCV (Territoire à énergie positive pour la croissance verte). Les auteurs expriment leur profonde gratitude aux 41 donateurs et à la fondation Humus®, qui ont contribué au financement de la brosseuse « La Prairie », ainsi qu'à l'EPLEPPA des Hautes Terres, et aux éleveurs partenaires : André Salson, Loïc Baguet, Evelyne et Jacky Salson, Serge et Corinne Manenc, Jean-Pierre Chassang, Gérard Mallet, Joël Brun, Julien Carré, Thierry Teissedre, Philippe Vors, Dominique Gras, Jean-François Charrade. Merci à Jean-Luc Rollin inventeur de la machine à trier, et à Luc Mollin-Pradel, Thomas Martinez et leur encadrant Romain Negron du Lycée Industriel du Sacré Cœur à Saint-Chely-d'Apcher qui ont développé le prototype de la brosseuse utilisé dans ce projet. Les contributions de Pierre-Marie LeHenaff, Antonin Guigue, Jean-Baptiste Fanjul, ainsi que des bénévoles de l'association « Les Tracteurs de la Vallée du L'Ander » et en particulier Philippe Boudon et Robert Chabrilat ont été grandement appréciées.

Article accepté pour publication le 20 août 2020

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Amiaud B., Carrère P., (2012). « La multifonctionnalité de la prairie pour la fourniture de services écosystémiques », *Fourrages*, 211, 229-238.
- Bengtsson J., Bullock J.M., Egoh B., Everson C., Everson T., O'Connor T., O'Farrell P.J., Smith H.G., Lindborg R., (2019). « Grasslands—more important for ecosystem services than you might think ». *Ecosphere*. 10(2):e02582.10.1002/ecs2.2582
- Boillot M., Campagne J.-L., Carrère P., Pouvreau M., Tommasino J., (2020). *Restaurer des prairies naturelles*. Recueil de savoirs pour produire et utiliser des semences prairiales. Saint-Flour Communauté. 116 p.
- Boillot M., (2017). « Caractérisation écologique et fourragère de prairies naturelles dans le Tarn. Vers une meilleure connaissance des problématiques de gestion des prairies humides du bassin versant du Sor et des méthodes de multiplication de prairies naturelles ». *VetAgro Sup. Mémoire de fin d'études d'ingénieur*. 145 p
- Braun-Blanquet J., (1932). « *Plant sociology* ». McGraw-Hill Book Company, New York and London.
- Carrère P., Plantureux S., Pottier E., (2012). « Concilier les services rendus par les prairies pour assurer la durabilité des systèmes d'élevage herbagers ». *Fourrages*, 211, 213-218.
- Carrère P., Le Henaff P.M., Veny N. (2018). « La diversité des prairies d'Auvergne ». *Revue d'Auvergne*, 628-629, 395-414
- Dupin B., Malaval S., Couéron G., Cambecedes J., Largier G. (2014). « Comment reconstituer la flore en montagne pyrénéenne ? » Avec la collaboration de G. Dantin (Amidev) et de F. Prud'homme, C. Berges et G. Corriol (CBNPMP), Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées, Bagnères de Bigorre, 116 p
- Dupont C., Rivière J.-M., Tico S. (1992). « Méthode tarière. Massif armoricain. Caractérisation des sols. » Chambre d'agriculture de Bretagne, INRA. 20 p
- Galliot J.-N., Hulin S., Bonsacquet E., Carrère P. (2019). « Apprécier les compromis entre services à travers la typologie multifonctionnelle des prairies du Massif central ». *Fourrages*, 237, 67-74.
- Goutiers V. (2015). « Comment concevoir son mélange en prairie semée ? » INRA UMR Agroécologie, Innovations, Territoires. Présentation power point.
- Graulet B., Piquet M., Duriot B., Pradel P., Hulin S., Cornu A., Portelli J., Martin B., Farruggia A. (2012). « Variations des teneurs en micronutriments de l'herbe des prairies de moyenne montagne et transfert au lait ». *Fourrages*, 209, 59-68.
- Habel J. C., Dengler J., Janisova M., Török P., Wellstein C., & Wieszik M. (2013). « European grassland ecosystems: threatened hotspots of biodiversity ». *Biodiversity and Conservation* 22 : 2131-2138.
- Hazard L., Malaval-Cassan S., Lauga B. (2004). « Maintenir le potentiel adaptatif des espèces prairiales pour conserver la diversité spécifique et fonctionnelle des prairies ». *Fourrages*, 178, 193-206

- Herben T. and Huber-Sannwald E. (2002). "Effect of management on species richness of grasslands: sward-scale processes lead to large-scale patterns". Multifunction grasslands. J.-L. Durand, J.-C. Emile, C. Huyghe and G. Lemaire (Eds.). Grassland Science in Europe, 7: 635-643.
- Hulin S., Farruggia A., Carrère P. (2012). "Valorisation de la diversité des prairies au sein des systèmes fourragers : une approche appliquée pour les territoires AOP du Massif Central ». *Innovations Agronomiques*, 25, 71-84
- Hulin S., Galliot J.N., Carrère P., Le Henaff P.-M., Bonsacquet E. (2019). « Les prairies naturelles du Massif central : l'expression d'un terroir au service de produits de qualité : Illustration de 10 ans de co-construction de R&D ». Acte des journées de printemps de l'AFPF 2019, Paris.
- Isselstein J., Jeangros B. & Pavlu V. (2005). « Agronomic aspects of biodiversity targeted management of temperate grasslands in Europe – a review". *Agronomy Research*, 3: 139-151
- Jeangros B. (1993). « Prairies permanentes en montagne : I- Effet de la fréquence des coupes et de la fertilisation azotée sur la composition botanique ». *Revue Suisse d'Agriculture*, 25: 345-360
- Koch E.M., Spiegelberger T., Barrel A., Bassignana M. et Curtaz (2015). « Les semences locales dans la restauration écologique en montagne. Production et utilisation de mélanges pour la préservation ». Aoste : Institut Agricole Régional, 96 p.
- Le Hénaff P.M. (2018). « Les milieux naturels et leur valorisation ». *Revue d'Auvergne*, 628-629, 89-112
- Le Hénaff P.M. (coord.) (2017). « Les prairies du Mézenc - Guide de reconnaissance des prairies de l'AOP Fin Gras du Mézenc ». *Conservatoire botanique national du Massif central*, Chavaniac-Lafayette, 67 p.
- Lemaire G. (2008). « Sécheresse et production fourragère ». *Innovations Agronomiques* 2, 107-123
- Martin B., Hurtaud C., Graulet B., Ferlay A., Chilard Y., Coulon J.B. (2009). "Herbe et qualités nutritionnelles et organoleptiques des produits laitiers ». *Fourrages*, 291-310.
- Plantureux S., Carrère P., Le Henaff P.M., Pierre P. (2019). « Agronomie et écologie : un duo gagnant pour comprendre et gérer les prairies ». *Fourrages*, 237, 1-3
- Staub M., Benz R., Bischoff W., Bosshard A., Burri J., Viollier S ; et Bischofberger Y. (2015). « Enherbement direct de prairies riches en espèces dans l'agriculture - Guide pratique pour l'utilisation de semences régionales dans les surfaces de promotion de la biodiversité ». Ed. Agridea, 16 p.
- Theau J.P., Pauthenet Y., Cruz P. (2017). « Une typologie des espèces non graminéennes pour mieux caractériser la diversité et la valeur d'usage des prairies permanentes ». *Fourrages*, 232, 321-329.
- Tommasino J. (2014). « Récolte de semences locales pour des méthodes alternatives de sur-semis en prairies de fauche. Projet milieux ouverts herbacés du Massif central » - Volet sites pilotes –CEN Auvergne. 33 p.

SITOGRAPHIE

- BRGM - Localisation des différents types de roches en France. Consultable sur : <https://www.geoportail.gouv.fr/donnees/cartes-geologiques>
- Les semis naturels de prairies diversifiées. Fleur de foin, méthode d'emploi. Consultable sur : https://saubrette.bcis.ch/media/attachments/FDF_FICHE_fleur_de_foin.pdf
- Chambre d'agriculture de Bretagne, INRA. Méthode tarière et caractérisation des sols. Consultable sur : <https://studylibfr.com/doc/3132116/guide-de-terrain-pour-la-r%C3%A9alisation-des-relev%C3%A9s-phytosoc>)
- USDA – base de données sur la morphologie des graines. Consultable sur : <https://plants.sc.egov.usda.gov/java/>