


CRÉER, RESTAURER

DES PRAIRIES À FLORE DIVERSIFIÉE
DANS LE MASSIF VOSGIEN ET SES PIÉMONT S

Fiches pratiques
et retours d'expérience





« Restaurer et sanctuariser les prairies permanentes, autrefois bien plus présentes dans les régions agricoles, apparaît comme une priorité pour (freiner le déclin de la biodiversité et) éviter de payer une dette écologique qui affecterait profondément le fonctionnement des agroécosystèmes »

LE PROVOST *et al.* 2020

SOMMAIRE

PRÉAMBULE	05
PARTIE 1	
POURQUOI RECRÉER, RESTAURER DES PRAIRIES À FLORE DIVERSIFIÉE* ?	11
Définitions, Intérêts agronomiques, environnementaux et écologiques, Gestion	
PARTIE 2	
QU'EST-CE QUE LA RESTAURATION PRAIRIALE ?	31
Définitions, Principes, Résultats, Facilitateurs de restauration, Privilégier la ressource végétale locale	
PARTIE 3	
ET POUR LE MASSIF VOSGIEN ET SES PIÉMONTS ?	47
Contextes de restauration prairiale, Mélanges grainiers	
PARTIE 4	
COMMENT PROCÉDER ?	55
Clé de décision	55
Fiches pratiques	60
• Qui porte l'opération ?	
• Diagnostic : ajuster les pratiques ou restaurer ?	
• Comment préparer le site ?	
• Dynamique naturelle ou ensemencement, comment intervenir ?	
• Comment organiser le chantier ?	
• Comment gérer la prairie restaurée et assurer son suivi ?	
PARTIE 5	
QUELS RETOURS D'EXPÉRIENCE (RETEX) ?	257
ANNEXES	
Liste des figures et tableaux	307
Glossaire	311
Lexique matériel	323
Pour aller plus loin, bibliographie consultée	331

Les termes techniques qui font l'objet d'une définition sont suivis de :

* → Glossaire

** → Lexique matériel relatif aux machines et outils agricoles, forestiers et de gestion des milieux naturels

UN OUVRAGE COLLECTIF

Ce guide technique est la troisième contribution de la dynamique collective, engagée depuis plusieurs années, autour des herbages du massif vosgien et de ses piémonts. Ouvrage de synthèse bibliographique et de retours d'expérience, il a largement bénéficié des expérimentations et de l'expertise de nombreux acteurs environnementaux et agricoles, œuvrant à la restauration des prairies naturelles en France et en Belgique.

L'élaboration du guide a été suivie par un groupe de travail comprenant l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE) - Université de Lorraine, les Parcs naturels régionaux des Vosges du Nord et des Ballons des Vosges, les Communautés de communes de la Vallée de la Bruche et de la Vallée de Villé, le Pays de la Déodatie, la Collectivité Européenne d'Alsace, le Syndicat des Eaux et de l'Assainissement d'Alsace-Moselle, les Chambres d'agriculture d'Alsace, des Vosges et du Grand Est, les Conservatoires d'espaces naturels d'Alsace et de Lorraine, les Conservatoires botaniques d'Alsace-Lorraine et de Franche-Comté, l'Association mosellane d'économie montagnarde, les bureaux d'études Cénose et Climax, et l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse.

En complément, ce travail a été soumis à des experts techniques et scientifiques, nationaux et européens du sujet.

REMERCIEMENTS

- À toutes les personnes qui ont contribué à l'élaboration de cet ouvrage pluridisciplinaire, qui l'ont alimenté par leurs connaissances et leurs expériences, qui ont partagé des données non publiées ou qui ont simplement communiqué leur savoir-faire.
- À tous les partenaires techniques et scientifiques, de l'environnement et de l'agriculture, qui se mobilisent pour maintenir les prairies et l'élevage dans le massif vosgien et ses piémonts.
- Aux élus et financeurs qui ont cru en l'intérêt d'un tel ouvrage.
- À tous les éleveurs qui ont su préserver des prairies à flore diversifiée*.
- À la nature humaine qui sème aussi des graines...
- À la Nature pour sa précieuse résilience*...

PRÉAMBULE

POURQUOI CE GUIDE ?

Les **prairies à flore diversifiée*** sont de réels **atouts pour les élevages** (capacité de résilience* vis-à-vis du changement climatique, souplesse d'exploitation*, report sur pied*, faible coût de production et bonne rentabilité, contribution à l'appétence de la ration, à la santé animale...) et jouent un **rôle majeur sur les plans écologique et paysager** (diversité floristique, accueil de pollinisateurs, d'auxiliaires des cultures et de petite faune, stockage de carbone, prévention de l'érosion des sols, stockage et épuration des eaux, prévention des crues, points de vue et ouvertures dans le paysage...).

Une dynamique globale engageant collectivités, éleveurs, instances agricoles, acteurs environnementaux, chercheurs, établissements publics, services de l'État... est réelle sur le massif des Vosges et ses abords. Son but est d'assurer **la préservation des prairies et de soutenir l'élevage extensif basé sur l'herbe**. Elle s'illustre notamment par les nombreux projets agro-environnementaux, des opérations d'ouvertures paysagères, l'élaboration d'un référentiel phytosociologique*, l'acquisition de connaissances agronomiques et économiques sur les prairies, la définition d'une typologie agro-écologique des prairies permanentes*, le

développement d'outils pour les agriculteurs et le conseil agricole, mais aussi par des formations, le marquage des produits (Valeurs Parc naturel régional), la réflexion sur la mise en place d'ateliers mutualisés de transformation...

Dans cette dynamique, des prairies sont recrées après mises en culture, plantations résineuses, enfrichement et d'autres doivent être restaurées du fait de dégâts de sangliers, de pratiques de gestion inadéquates ou encore de la surfréquentation... Mais ces actions suscitent de nombreuses questions techniques. Faut-il semer ? Avec quoi ? De quelle manière ? Comment créer des écosystèmes* riches en termes de biodiversité*, productifs, adaptés au changement climatique ?

Face au constat partagé de l'absence d'un ouvrage de synthèse sur les questions de restauration prairiale et des besoins croissants de données techniques et pratiques, le Parc naturel régional des Vosges du Nord et ses partenaires ont souhaité élaborer un guide technique pour accompagner les démarches de restauration de prairies à flore diversifiée* à l'échelle du massif vosgien et ses piémonts. **L'objectif est la restauration, la création de prairies à haute valeur biologique**

et paysagère, en favorisant les ressources végétales sauvages de provenance locale, qui représentent désormais un enjeu fort du territoire.

Ce guide, se voulant didactique et facilement appréhendable, a pour ambition d'apporter les éclairages nécessaires aux opérations de restauration de prairies à flore diversifiée*, à destination de publics variés : monde agricole, gestionnaires d'espaces naturels, aménageurs, collectivités, particuliers... en s'appuyant sur les actions menées sur le territoire hexagonal et chez quelques voisins.

Résultant de l'analyse de nombreux retours d'expérience, les méthodes et techniques présentées, qui n'ont pas toutes été testées sur le massif vosgien et ses piémonts, sont bien évidemment exploitables hors de ce périmètre.

Ce guide technique n'est pas figé dans le temps : il est susceptible d'évoluer, selon les expériences à venir qui enrichiront les réflexions concernant la restauration de prairies à flore diversifiée*.

NATURA 2000, UN RÉSEAU ÉCOLOGIQUE EUROPÉEN



Avec ses 28 000 sites en Europe, Natura 2000 est l'une des réponses de l'Union européenne à l'érosion de la biodiversité*. Depuis 30 ans, chaque État membre met en place cette politique à obligation de résultats. Fondé sur 2 Directives (Oiseaux - 1979 et Habitats-Faune-Flore - 1992), le réseau Natura 2000 vise à intégrer les enjeux impératifs de sauvegarde de la nature en lien avec les activités humaines. Les sites Natura 2000 sont en effet désignés pour préserver un certain nombre de milieux naturels, d'espèces animales et végétales, caractéristiques et emblématiques de la biodiversité* européenne, nommés habitats et espèces d'intérêt communautaire. Ils doivent faire l'objet d'action de préservation et de restauration garantissant leur bon état écologique.

Certaines prairies du massif vosgien et de ses piémonts sont des habitats et/ou des habitats d'espèces d'intérêt communautaire. C'est le cas de certaines prairies mésophiles*, humides, sableuses/acidiphiles, sèches calcaires et d'altitude.

Les prairies à flore diversifiée* visées par cet ouvrage correspondent à des prairies riches en espèces, en adéquation avec les conditions écologiques locales (biogéographie, climat, sol, paysage), aptes à jouer un rôle fonctionnel (biotope* pour la faune, continuités écologiques*, champ d'inondation, processus biogéochimiques, stockage de carbone...) et économique (ressource fourragère). Elles répondent ainsi pleinement aux critères de bon état écologique de l'habitat prairial, attendu dans le cadre de la Directive Habitats-Faune-Flore. Leur restauration trouve de fait pleinement écho dans la politique Natura 2000.



© Communauté de communes Vallée de la Bruche - P. Bogner, Nos belles prairies

UNE SÉRIE D'OUVRAGES

Ce travail complète une collection d'ouvrages relatifs aux prairies du massif des Vosges. Les travaux collaboratifs menés depuis 2013 par les Parcs naturels régionaux des Ballons des Vosges et des Vosges du Nord, en partenariat avec les Communautés de communes de la Vallée de la Bruche et de la Vallée de Villé, le Pays de la Déodatie, les Conservatoires botaniques, les Chambres d'agriculture, les Conservatoires d'espaces naturels, l'INRAE - Université de Lorraine ont en effet conduit à l'édition de précédents ouvrages.

LES PRAIRIES PERMANENTES* DU MASSIF DES VOSGES : TYPOLOGIE AGRO-ÉCOLOGIQUE ET DIAGNOSTIC PRAIRIAL

Outil de gestion des prairies permanentes* et de médiation incluant une typologie agro-écologique qui caractérise les qualités agronomiques, écologiques et économiques de chaque type de prairie identifié, le rôle des pratiques de gestion, le lien dynamique entre les types. Cet ouvrage développe également des outils de diagnostic à destination des agriculteurs et des conseillers agricoles (bilan fourrager, plantes indicatrices).



Les prairies permanentes* du massif des Vosges. Typologie agro-écologique et diagnostic prairial.

BAYEUR C., HENNEQUIN C., MESBAHI G., PLANTUREUX S.
2020 - 201 pages

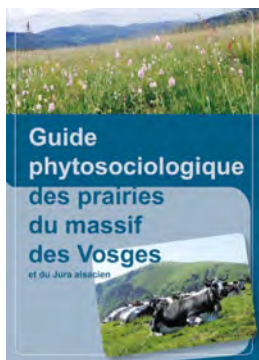


Les prairies permanentes* du massif des Vosges. Les fiches espèces.

PLANTUREUX S., BAYEUR C., HENNEQUIN C.
2021 - 36 pages

GUIDE PHYTOSOCIOLOGIQUE* DES PRAIRIES DU MASSIF DES VOSGES ET DU JURA ALSACIEN

Référentiel relatif aux milieux ouverts et semi-ouverts (prairies, pelouses, landes et ourlets). Ce travail permet d'identifier et de caractériser ces communautés végétales, leur lien dynamique, leur répartition, leur intérêt patrimonial et les pratiques agricoles correspondantes.



GUIDE DE TERRAIN

Guide phytosociologique* des prairies du massif des Vosges et du Jura alsacien.

CHOLET J., COLLAUD R., DOR J.C., DUPONT F., FERREZ Y., FROELICHER T., GIOVANNACCI L., HENNEQUIN C., LAUMOND J.S., L'HOSPITALIER M., NGUEFACK J., SIMLER N., VOIRIN M.
2017 - 368 pages



GUIDE SCIENTIFIQUE COMPLET

Référentiel phytosociologique* des milieux ouverts du Massif des Vosges & Valorisation agro-écologique des systèmes herbagers. Rapport final.

FERREZ Y. (coord.), CHOLET J., COLLAUD R., DUPONT F., GIOVANNACCI L., HENNEQUIN C., L'HOSPITALIER M., NGUEFACK J., SIMLER N., VOIRIN M.
2016 - 618 pages + annexes

Ces ouvrages sont téléchargeables sur le site :
www.parc-vosges-nord.fr

Pour y accéder, utiliser le champ de recherche en y écrivant leur nom



POURQUOI RECRÉER, RESTAURER DES PRAIRIES À FLORE DIVERSIFIÉE* ?

DÉFINITIONS

Une prairie correspond à une **formation végétale herbacée, plus ou moins haute et dense, dominée par des graminées***, en association avec des **dicotylédones (= plantes à fleurs) dont les légumineuses* (= fabacées* : trèfles, vesces, lotiers...)**. Sous nos latitudes, elles sont généralement issues de déboisements plus ou moins anciens et correspondent à des **écosystèmes* semi-naturels**.

Leur dynamique est stabilisée par leur exploitation par fauche et/ou pâturage (= pratiques agricoles) mais leur histoire est également un facteur qui explique leur composition floristique actuelle. Les conditions naturelles (= facteurs naturels) orientent, elles aussi, les communautés végétales.

Les terminologies pour décrire les prairies sont multiples et varient selon l'interlocuteur.

Les **prairies permanentes*** désignent, dans le cadre des aides agricoles, des prairies pérennes par opposition aux **prairies temporaires***, qui sont semées, composées de très peu d'espèces et retournées tous les 5 ans, s'assimilant à une culture d'herbe.

Les prairies permanentes* sont des agro-écosystèmes* herbacés dont **la flore est spontanée et diversifiée**, composée d'un mélange de plantes précoces et tardives, de graminées*, de légumineuses* et de diverses* (= autres plantes à fleurs). Il s'agit de prairies qui n'ont été ni semées ni retournées depuis au moins 10 ans. Certains acteurs utilisent également le terme « **prairies naturelles** » pour qualifier ces milieux.

PRATIQUES AGRICOLES ACTUELLES ET PASSÉES

- Histoire de la parcelle : prairies, boisements, cultures...
- Mode d'exploitation (fauche, pâturage, usage mixte)
- Intensité d'exploitation (nombre et dates de fauche, chargement animal*, dates d'exploitation...)
- Fertilisation (minérale, organique) et autres amendements

FACTEURS NATURELS

- Climat
- Exposition
- Topographie, altitude, pente
- Sol (fertilité surtout azote et phosphore, profondeur, humidité, pH...)
- Dépôts atmosphériques

FLORE DE LA PRAIRIE



3 GROUPES D'ESPÈCES



Floue odorante
Anthoxanthum odoratum



Avoine élevée
Arrhenatherum elatius



Dactyle aggloméré
Dactylis glomerata



Trèfle violet
Trifolium pratense



Lotier corniculé
Lotus corniculatus



Vesce cultivée
Vicia sativa



Marguerite commune
Leucanthemum vulgare



Salsifis des prés
Tragopogon pratensis



Petite pimprenelle
Poterium sanguisorba

Graminées* :

Source d'énergie et de fibres

Légumineuses* :

Source de protéines, fertilisation des sols

Autres plantes à fleurs :

Grande variabilité des apports en énergie, source de minéraux, anti-oxydants, arômes...

Fig. 01 - Prairie à flore diversifiée* : l'expression croisée de la gestion agricole et du milieu, rôle alimentaire (cas d'une prairie mésophile*)

La richesse floristique (nombre d'espèces présentes) apporte des indications sur la qualité de la prairie, sa souplesse d'exploitation* et sa résilience* face aux aléas climatiques. Dans les prairies mésophiles* du massif vosgien et ses piémonts :

- Prairie à flore diversifiée* : 40 à 60 espèces pour 100 m²
- Prairie « dégradée » : 10 espèces pour 100 m²
- Prairie temporaire* : 3 à 5 espèces (semées)

Le maintien d'une prairie à flore diversifiée* implique de préserver ses capacités de régénération naturelle en garantissant :

- Le renouvellement et l'expression de la banque de graines* des espèces prairiales.
- La survie des plantules.
- La constitution de réserves énergétiques ou mise en réserve* des plantes permettant le bon développement de leur appareil végétatif en conditions favorables (humidité, température).

→ Fig. 15 - Principes du renouvellement naturel d'une prairie permanente* et incidences des pratiques agricoles, p 91



Fig. 02 - Zoom sur les légumineuses* : petites et grandes !

INTÉRÊTS AGRONOMIQUES, ENVIRONNEMENTAUX ET ÉCOLOGIQUES

Les prairies à flore diversifiée* apportent des services reconnus pour les troupeaux et les éleveurs, la biodiversité*, les habitants, visiteurs et touristes.

Services agronomiques



- **Meilleure souplesse d'exploitation*** (fauche et pâture) : maintien sur une période plus longue de fourrage de bonne qualité alimentaire.
- **Report sur pied*** : espèces dont les durées de vie des feuilles sont longues et qui résistent à la sénescence provoquée par la chaleur, le gel ou la sécheresse (fourrage vert plus longtemps).
- **Bonne appétence du fourrage** (diversité de format, de texture, de goût et d'odeur) : stimulation de l'appétit, de la rumination et de la digestion du bétail.
- **Fourrage adapté** à différentes catégories d'animaux (espèce, race, âge...), sous réserve d'un ajustement de leur proportion dans leur ration.
- **Meilleure résilience*** face aux aléas climatiques : adaptation de l'écosystème*.
- **Effets bénéfiques** pour la santé animale par la production de métabolites secondaires (antiparasitaire, anti-oxydant, anti-infectieux...).
- **Équilibre de la ration** fibres/énergie.
- **Meilleure portance du sol** (pieds d'herbe bien développés).
- **Économie en intrants** (engrais, pesticides).
- **Plus-value économique** : effet sur les caractéristiques organoleptiques du lait, des fromages et de la viande, image d'une production « naturelle » et respectueuse de l'environnement.
- **Critère d'excellence** dans certains contextes (par exemple Appellation d'Origine Protégée).
- **Refuge pour de nombreux auxiliaires des cultures et les pollinisateurs.**
- **Habitats pour certaines espèces végétales** recherchées (parfumerie, pharmacologie, gastronomie).

Fig. 03 - Services écosystémiques* des prairies à flore diversifiée*

LES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES* DES PRAIRIES À FLORE DIVERSIFIÉE*

Services environnementaux



- **Régulation du climat** par la séquestration d'une partie du carbone atmosphérique dans les biomasses végétale, animale et microbienne et sous forme de matière organique morte dans le sol (70 à 80 t CO₂/ha sur les 30 premiers cm).
- **Protection contre les inondations et épuration** des eaux de surface.
- **Composante de la trame verte** assurant les continuités écologiques* entre les territoires.
- **Paysage de qualité**, apprécié par les habitants et les touristes du massif vosgien et de ses piémonts (bien-être, détente, loisirs de plein air).

Services écologiques (biodiversité*)



- **Habitat** à richesse floristique élevée.
- **Habitat important pour la faune** associée (zones d'alimentation, de reproduction, gîtes...) : insectes, oiseaux, chauves-souris...
- **Maintien d'espèces rares** floristiques et faunistiques.
- **Clé de voûte de toute une chaîne alimentaire.**

UN PATRIMOINE EN TANT QUE TEL !
Le maintien d'un milieu naturel ne se justifie pas uniquement par les services qu'il rend mais par sa **valeur intrinsèque**



L'ÉQUILIBRE AGRO-ÉCOLOGIQUE

par **Sylvain PLANTUREUX**, société « Nos belles prairies »,
ex-professeur Université de Lorraine / INRAE, ENSAIA

La transition agro-écologique des systèmes de production agricole apparaît comme une nécessité absolue pour faire face aux enjeux de sécurité alimentaire, de raréfaction des ressources de la planète et limiter les impacts environnementaux et sanitaires négatifs de certaines pratiques agricoles.

L'agriculture dite « intensive » a de forts rendements végétaux et animaux, mais est très consommatrice en ressources et a des conséquences environnementales et sanitaires de plus en plus préoccupantes. Les modèles d'agriculture très extensifs se situent dans une situation inverse : favorables à l'environnement et à la santé, mais globalement peu productifs.

Une agriculture agro-écologique prenant le meilleur des deux modèles s'invente, c'est la transition agro-écologique. Elle est principalement basée sur la maximisation des régulations naturelles, le bouclage des cycles (minéraux, eau, énergie) et la diversité à tous les niveaux.

Les prairies ont de forts atouts dans ce cadre, pour assurer la transition agro-écologique des systèmes d'élevage.

La vision la plus courante, tant chez les agronomes que chez les écologues, est d'opposer des prairies très productives mais à très faible biodiversité, à des prairies très intéressantes pour la biodiversité* mais sans intérêt sur le plan fourrager. L'agroécologie permet de sortir de cette opposition, et de trouver des voies permettant d'associer valeurs fourragères et valeurs écologiques des prairies.*

Pour ce faire, il est nécessaire de changer notre regard sur les prairies, en ne se limitant pas au seul rendement annuel d'herbe et à la richesse spécifique d'une prairie. Une prairie possède une multitude de valeurs agronomiques (production et répartition de cette production, souplesse d'exploitation, valeur alimentaire, intérêt pour la santé animale, qualité organoleptique des produits, appétence du fourrage...) et des valeurs écologiques (flore, faune, services écosystémiques*).*

On considère qu'une prairie est dans un bon état d'équilibre agro-écologique dès lors :

- *Qu'elle possède plusieurs critères d'intérêt sur le plan agronomique ET écologique.*
- *Que ces critères sont interdépendants (cas de la valeur alimentaire du fourrage liée à la diversité des familles botaniques).*
- *Que les espèces qui la composent assurent une stabilité à long terme de la composition floristique et des propriétés écologiques et agronomiques associées.*

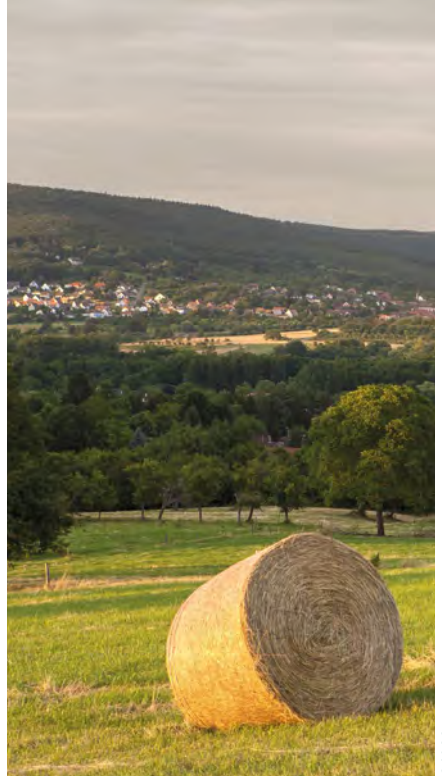
La restauration d'une prairie doit tendre vers cet état d'équilibre agro-écologique.



© Y. Meyer



© PNRVN*



© Y. Meyer

Zoom sur la qualité fourragère et la productivité

Les prairies à flore diversifiée* ont un rôle majeur à jouer dans l'alimentation des troupeaux bovins, ovins... en élevage allaitant ou laitier. Les 3 grands groupes d'espèces prairiales ont des caractéristiques et des qualités alimentaires complémentaires pour la production agricole. → Fig. 01 - Prairie à flore diversifiée* : l'expression croisée de la gestion agricole et du milieu, rôle alimentaire (cas d'une prairie mésophile*), p 12

La valeur nutritive de ces fourrages sera en moyenne plus faible, au niveau du taux de protéines digestibles que celle des fourrages de prairies intensives, récoltées au bon moment. Cette différence résulte plus de la date de fauche, plus tardive, que de leur composition floristique intrinsèque. Toutefois, l'estimation des valeurs alimentaires est à pondérer. → Encart - Prairie à flore diversifiée* et analyses fourragères, p 20

Les besoins nutritionnels du bétail ne sont pas constants tout au long de l'année. Ils dépendent du stade d'évolution des animaux ainsi que de la race : jeunes bêtes en croissance, bêtes en gestation ou allaitantes... Bien que souvent carencés en phosphore, les foin* des prairies à flore diversifiée* présentent ainsi une qualité suffisante pour couvrir les besoins alimentaires (énergie et protéines) des animaux pendant la période de tarissement ou pour les vaches allaitantes sans veaux. Ils seront mélangés à des fourrages plus riches avant la reprise de la lactation.

Des animaux en croissance ont des besoins relativement importants et une capacité d'ingestion limitée. Ces foin* peuvent convenir à du jeune bétail en complément du pâturage, notamment comme source de fibres permettant de développer la taille de leur rumen.

La présence de nombreux métabolites secondaires (composés phénoliques, tanins, antioxydants...) résultant de la grande diversité d'espèces, vont influencer sur les valeurs nutritives réelles et l'appétence. Certains composés ont un effet inhibiteur sur la dégradation enzymatique ruminale des matières fibreuses et l'assimilation des protéines alors que d'autres auront des effets antioxydants ou des propriétés antiparasitaires qui permettront de favoriser la bonne santé des troupeaux. En outre, la diversité floristique de la ressource fourragère peut être un stimulus positif sur l'animal qui voit ainsi augmenter sa motivation à ingérer et à ruminer.


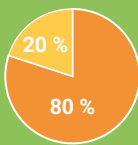
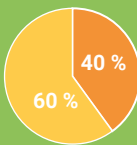
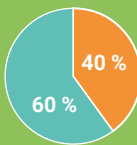
La valorisation optimale des fourrages de prairies à flore diversifiée* passe par la prise en compte de leur variabilité et de leur spécificité dans la gestion du troupeau, par un ajustement de la ration aux besoins des animaux. Bien que leur valeur alimentaire soit en moyenne inférieure à celle des prairies intensives, au regard de leur productivité correcte (considérant des prairies mésophiles*), de leur appétence, de leur intérêt pour la santé des troupeaux, de leur utilisation pour le pâturage, et de leur faible coût de gestion, **les prairies à flore diversifiée* trouvent toute leur place dans les agro-systèmes actuels et à venir.**

LES PRAIRIES DIVERSIFIÉES FAUCHÉES TARDIVEMENT, UN FOURRAGE À NE PAS DÉVALUER !

Une étude hollandaise publiée en 2006 (BRUINENBERG *et al.* 2006) a mis en évidence que la production laitière baisse très modérément (- 5,6 %) entre une ration composée à 100 % de fourrage de prairies intensives fauchées début mai et une ration incluant 60 % de fourrage de prairies diversifiées fauchées tardivement (fin juin - début juillet). Les teneurs en protéines et en matières grasses évoluent à la marge (- 2,9 %).

La diversité floristique, l'abondance des dicotylédones dont les légumineuses* et la souplesse d'exploitation* qui en résultent, expliquent ces résultats, bien loin des idées reçues.

Ces deltas doivent être, en outre, pondérés au regard du coût de gestion réduit, de l'état de santé du troupeau (qui peut s'améliorer) et du renouvellement des prairies, favorisé par la fauche tardive des prairies à flore diversifiée*.

Type prairial et date d'exploitation	Prairies intensives	Prairies extensives peu diversifiées		Prairies extensives diversifiées
	Fauche 1 ^{er} mai	Fauche au 10-15 juin		Fauche fin juin - début juillet
Part dans la ration herbe				
Ingestion fourrage (kg matière sèche/j)	13,9	13,6	12,2	12,8
Production laitière (l/j/vache)	26,8	26,7	25,7	25,3
Taux protéines (lait)	3,47	3,51	3,49	3,37
Taux butyreux (lait)	4,56	4,54	4,07	4,43

① Ration totale : 20 kg / vache = 14 kg herbe (nommée fourrage dans le tableau) + 3 kg maïs ensilage* + 3 kg concentrés

PRAIRIE À FLORE DIVERSIFIÉE* ET ANALYSES FOURRAGÈRES

par **Arnaud FARINELLE**, Association wallonne « Fourrages mieux »

Les analyses de fourrages sont classiquement réalisées par spectrométrie dans le proche infra-rouge. Ce terme barbare signifie que les résultats ne sont pas des mesures, mais des estimations prédites par une méthode rapide, reposant sur une comparaison avec des échantillons de référence. La difficulté est que les fourrages de référence sont majoritairement issus de prairies peu diversifiées, exploitées plus intensivement.

Concrètement, nos essais menés en Belgique ont montré que l'estimation de la composition chimique était plutôt correcte sur les fourrages des prairies à flore diversifiée. Par contre, la digestibilité est généralement mal évaluée. Ainsi, le calcul des valeurs alimentaires n'est probablement pas fiable.*

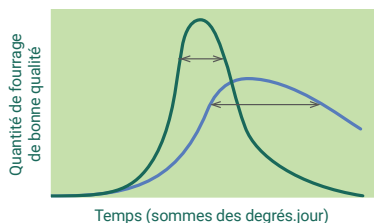
À ces limites analytiques, on note d'autres sources d'incertitudes : capacité de tri des animaux, appétence des fourrages, effets de composés secondaires (tanins, composés phénoliques...) sur la digestibilité des rations...

Même si nos expériences apportent des pistes de réponse à ces questions, chaque situation est différente et il est important pour les éleveurs d'observer les réactions de leurs animaux et de s'y adapter.

Zoom sur la souplesse d'exploitation*

La souplesse d'exploitation* correspond à la fenêtre d'utilisation optimale de la prairie en fonction de la biomasse et de la valeur nutritive du fourrage. **Les prairies à flore diversifiée* se caractérisent par une relative stabilité de leur qualité alimentaire dans le temps.** Pour les prairies intensives en revanche, largement dominées par quelques graminées* et présentant majoritairement

des rendements supérieurs, la qualité alimentaire se dégrade rapidement (baisse de la digestibilité et des teneurs en protéines). La souplesse d'exploitation* des prairies à flore diversifiée* limite le risque de dégradation du fourrage si les conditions climatiques ne permettent pas la récolte, permettant ainsi la production d'un foin* de qualité en cas de fauche tardive.



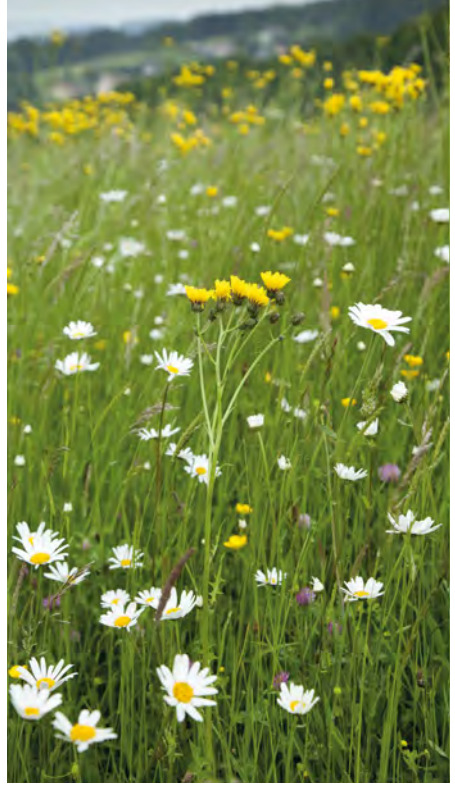
Prairie peu souple

- la productivité est forte
- la valeur nutritive chute rapidement
- la fenêtre pour récolter est étroite

Prairie très souple

- la productivité est moins forte
- la valeur nutritive se maintient longtemps
- la fenêtre pour récolter est large

Fig. 04 - Souplesse d'exploitation* : évolution de la quantité de fourrage de bonne qualité dans le temps



© Y. Meyer



© PNRVN*

UN CONCOURS AGRICOLE POUR RÉCOMPENSER LES ÉLEVEURS QUI CONCILIENT AGRONOMIE ET ÉCOLOGIE DANS LEURS PRAIRIES !

Le Concours des Pratiques Agro-écologiques Prairies et Parcours a été créé en 2010 – sous le nom « Concours Prairies fleuries » –, à l’initiative des Parcs nationaux de France et des Parcs naturels régionaux de France. Les Chambres d’agriculture ont rejoint le projet en 2013, pour accompagner l’ouverture du concours à l’ensemble du territoire national. L’objectif est de valoriser le travail des éleveurs qui conjuguent, au quotidien, agriculture et respect de l’environnement.

L’évaluation de l’équilibre agro-écologique repose sur une méthode simple d’observation de la végétation construite avec l’INRAE. Les jurys du concours évaluent la cohérence entre les propriétés agro-écologiques de la parcelle et son usage agricole.



© Nos belles prairies

GESTION

ÉTAT DES LIEUX DES PRATIQUES DANS LE MASSIF VOSGIEN ET SES PIÉMONT S

Les modes de gestion agricole des prairies du massif vosgien et ses piémonts sont variés. Les enquêtes agricoles menées en 2018 sur un échantillon de 130 prairies du massif ont permis de définir les grandes lignes de leur utilisation pour l’élevage. → « Les prairies permanentes* du massif des Vosges. Typologie agro-écologique et diagnostic prairial », p 8 Malgré un contexte difficile (foncier morcelé), **les prairies du massif vosgien et ses piémonts, d’une grande diversité, jouent un rôle agricole majeur.**

Pâturage et fauche

Le pâturage occupe une place essentielle : la moitié des prairies sont des pâtures et le pâturage de regain* est régulièrement pratiqué. L’autre moitié des prairies est fauchée en première utilisation* – toutes pratiques confondues : ensilage*, enrubannage*, foin*... – afin de constituer des stocks de fourrage pour la période hivernale (animaux en bâtiments : 5 à 6 mois dans l’année).

Date de la première utilisation* de la prairie

La date de la première exploitation (fauche ou pâture) oriente fortement la composition floristique de la prairie. Contrairement à certaines idées reçues, cette date d'exploitation peut impacter davantage la composition floristique que la fertilisation. À noter que la date d'exploitation et la fertilisation sont très liées. D'une manière générale, plus la date d'exploitation est précoce, plus la fertilisation est conséquente.

Les premières fauches sur les prairies du massif commencent généralement mi-mai. Toutefois, elles s'étalent de début mai (piémonts, plateaux, entrées de vallées) à mi-juillet (prairies d'altitude). Ces dernières décennies, on observe une évolution rapide des pratiques avec le développement de l'ensilage*, de l'enrubannage* et la pratique du sursemis. Ces pratiques induisent des premières fauches de plus en plus précoces bloquant le renouvellement de la banque de graines du sol* (diminution du nombre de graines matures « restituées » à la prairie), entraînant une baisse de la richesse floristique (diminution du nombre d'espèces) et une perte des qualités agronomiques associées (souplesse d'exploitation*, report sur pied*, résilience* aux événements climatiques...), mais aussi une régression de la diversité animale (insectes notamment).

Fertilisations : azote, phosphore et potassium⁽¹⁾

La fertilisation, azotée, phosphorée et potassique, influence la composition floristique et la productivité des prairies.

L'azote est fourni de manière anthropique et naturelle, sous différentes formes qui se cumulent. **Jusqu'à 60 uN/ha/an peuvent être apportées gratuitement par la nature via les apports atmosphériques et les légumineuses***. Les apports en azote conditionnent l'expression de la flore prairiale.

Plusieurs études, dont certaines menées dans le massif vosgien, démontrent qu'un **apport anthropique supérieur à 30 uN/ha/an induit une baisse notable de la richesse floristique** (altérant la souplesse d'exploitation* et le report sur pied*) et la raréfaction de la flore oligotrophe* (perte de biodiversité* et du potentiel d'accueil des auxiliaires des cultures). En outre, **des apports azotés trop importants et/ou le compactage des sols entraînent la régression des légumineuses***, alliées de l'agriculteur (apports protéiques dans la ration alimentaire, fertilisation gratuite...). Les petites légumineuses* (lotiers, vesces, gesses...) se raréfient quand les apports azotés dépassent 30 uN/ha/an.

Dans le massif vosgien et ses piémonts, l'apport de fertilisation azotée, minérale ET organique, est, en moyenne, de 30 uN/ha/an mais de grandes disparités s'observent puisque certaines prairies reçoivent jusqu'à 200 uN/ha/an. Peuvent s'ajouter à ces apports la restitution par les animaux (fèces et pissats) en cas de pâturage, qui peut représenter jusqu'à 150 uN/ha/an. Une partie de ces restitutions correspond à un recyclage (azote consommé dans l'herbe restitué à la prairie) et une autre partie à des apports extérieurs (aliments concentrés tels tourteaux de soja, colza... ou autres fourrages riches en azote pour les vaches laitières).

(1) Dans le guide, les apports en azote, phosphore et potassium sont exprimés en quantités totales.

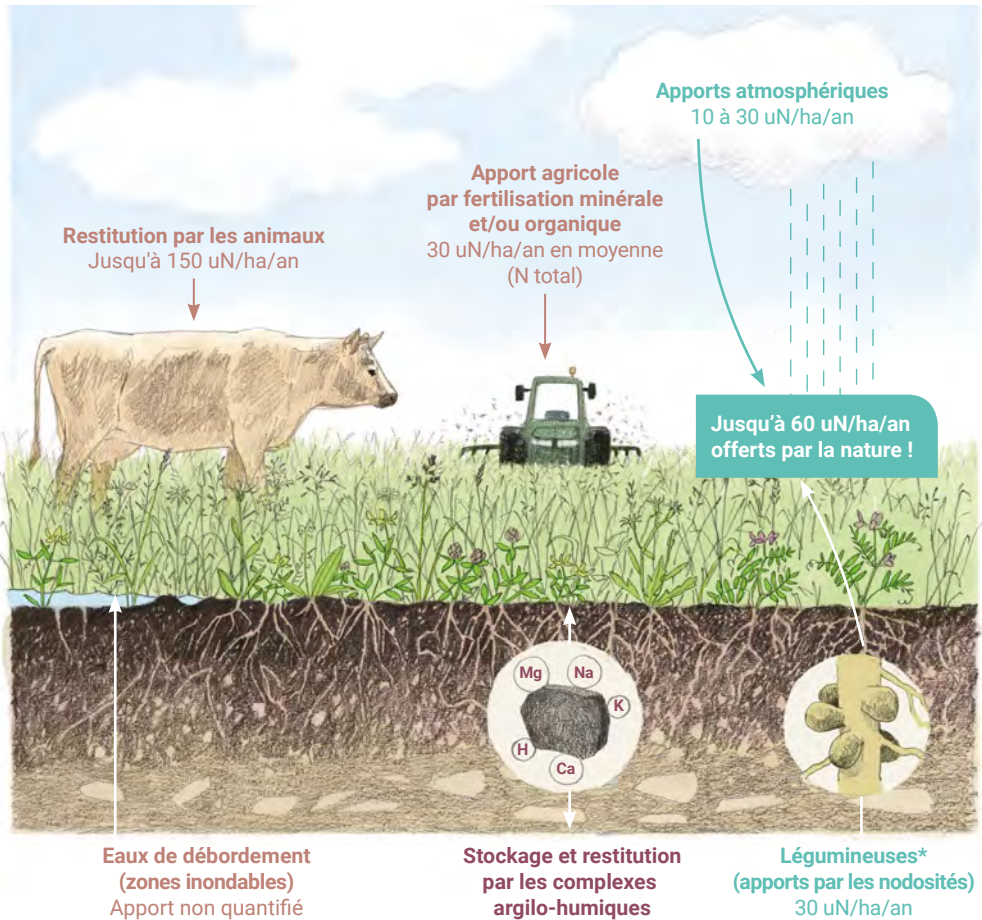


Fig. 05 - Apports d'azote dans une prairie du massif vosgien et ses piémonts

L'azote est un élément plus disponible, plus mobile et donc plus lessivable que le phosphore. Par conséquent, il est moins limitant, à moyen et long termes, pour l'expression de la biodiversité* de la prairie. Une gestion par de multiples fauches pendant quelques années permet de diminuer le niveau d'azote dans le sol.

Le phosphore et le potassium sont des éléments minéraux indispensables

à la croissance des prairies. Ils n'ont d'intérêt sur le plan agronomique que si d'autres facteurs ne viennent pas contraindre la production. Pour la majorité des prairies du massif vosgien, **la fertilisation organique et les restitutions au pâturage des animaux** (qui excrètent plus de 90% du P et K qu'ils ingèrent) **suffisent à assurer les besoins des prairies.**

Du point de vue de la biodiversité*, le phosphore a un impact plus fort que le potassium. **Les dicotylédones (dont les légumineuses* fournissant de l'azote gratuit) régressent avec l'augmentation des teneurs en phosphore** : forte régression ou disparition des espèces remarquables dès 20 à 30 uP/ha/an et diminution de la

richesse floristique globale au-delà de 50 uP/ha/an. En outre, ce dernier est **difficilement mobilisable, il reste stocké longtemps dans les sols.** → Tab. 06 - Incidence de la teneur en phosphore sur la restauration prairiale, p 116

FERTILISATION ORGANIQUE : LE VRAI DU FAUX

La fertilisation organique des prairies présente plusieurs avantages agronomiques et économiques : elle permet de stimuler la croissance de la végétation, de boucler le cycle des minéraux à l'échelle de la ferme, d'éviter des achats d'engrais minéraux et l'émission de gaz à effet de serre associée, de stimuler la vie biologique du sol et d'améliorer ses propriétés physiques. Ces avantages sont cependant pondérés par deux aspects :

- La difficulté d'estimer précisément les quantités de minéraux apportés et disponibles dans une fumure organique, car leur composition est très variable (fumier plus ou moins composté, lisier* plus ou moins dilué...). Les apports annuels sont souvent irréguliers (fréquence fluctuante des apports, précision faible des matériels d'épandage). Le risque de surdosage est donc à surveiller, d'autant que la proportion d'azote disponible ($N-NH_4$) est variable selon l'effluent, mais plus forte dans le lisier* (environ 50 %) que dans le fumier (environ 10 % et 5 % après compostage). Un surdosage et/ou un épandage dans de mauvaises conditions (temps trop sec et vent), peuvent provoquer la mortalité de plantes par « brûlures ».
- Quelques effets négatifs de la fertilisation organique et notamment du lisier* sur la biodiversité*, et même sur la production. Comme pour la fertilisation minérale, plus la quantité apportée est importante, plus elle se traduit par une perte de biodiversité*, surtout au détriment des espèces peu compétitives*, dont les légumineuses* et les plantes remarquables. Recouvrir le sol d'une couche de lisier* ou de fumier peut « étouffer » la végétation en place et créer une porte d'entrée à des espèces peu intéressantes (plantes à rosettes, pissenlit...). Le lisier* et le fumier peuvent aussi apporter des graines d'espèces indésirables* comme des rumex. Bien que l'on entende souvent que le lisier* acidifie le sol, cet effet est assez rare, car les anions organiques compensent les effets acidifiants de l'ammoniac. Il convient cependant de surveiller l'évolution du pH du sol par des analyses de sol, notamment pour les sols acides dont le pouvoir tampon est faible.

Amendements

Compte tenu de l'acidité de certains sols du massif vosgien, les éleveurs cherchent à corriger le pH en utilisant des amendements basiques (chaulage). L'acidité du sol peut limiter le développement des légumineuses*, la disponibilité des éléments minéraux (pH < 6) et entraîne une toxicité de l'aluminium pour les plantes (pH < 5). L'acidité du sol réduit également la décomposition de la matière organique et l'activité microbienne du sol. Un amendement basique va cependant avoir un effet négatif sur les espèces qui font toute l'originalité des prairies sur sols acides.

D'un point de vue agronomique, le chaulage peut présenter un intérêt.

Son effet n'est toutefois pas systématique et la pratique a un coût (achat de chaux, épandage) qu'il faut mettre en relation avec le gain potentiel de rendement. En outre, il faut s'assurer que le rendement optimal de la prairie n'est pas déjà atteint ou que d'autres facteurs ne limitent pas la production (climat, fertilité du sol, pratiques inadéquates comme des apports trop conséquents et réguliers de lisier*). Entre intérêt agronomique et risques pour la biodiversité*, l'usage des amendements basiques doit être questionné en lien avec les autres modalités de gestion. Préciser les seuils d'intervention et les doses à apporter est un travail à conduire et à adapter localement, tant le fonctionnement du sol et des prairies, comme les opérations techniques, sont variables.

RABOT** ET HERSE DE PRAIRIE**, LA FAUSSE BONNE IDÉE ?

Le rabot** ou la herse de prairie** sont utilisés afin d'égaliser la surface du sol (préserver le matériel et limiter l'apport de terres dans le fourrage), de procéder à l'ébousage. Réalisée au mauvais moment, cette intervention peut être très dommageable pour la prairie, mais aussi pour les oiseaux prairiaux nichant au sol. En détruisant les plantules (s'installant dans le cortège prairial ou les zones à nu), en blessant le système racinaire des graminées* et autres plantes installées, le passage du rabot** ou de la herse de prairie** est **susceptible d'altérer notablement les capacités de régénération de la prairie et la production fourragère.**

Aussi, il importe de ne pas systématiser cette pratique. Le passage de la herse de prairie** doit se limiter aux secteurs présentant de réelles problématiques, avoir lieu hors périodes favorables à la germination (humidité et températures clémentes → Habituellement aux débuts du printemps et de l'automne). La herse rotative** à axe horizontal est à proscrire (déstruction des sols, altération des systèmes racinaires, enfouissement de la banque de graines* prairiales).



© Communauté de communes Vallée de la Bruchte - P. Bogner



© PNRVW*



© Nos belles prairies

GESTION DES PRAIRIES À FLORE DIVERSIFIÉE*

Le maintien des prairies à flore diversifiée* repose sur des pratiques de gestion, qualifiées de traditionnelles ou d'extensives, qui garantissent les **processus de régénération prairiale** : renouvellement et expression de

la banque de graines* prairiale, survie des plantules, mise en réserve* des plantes. → Fig. 15 - Principes du renouvellement naturel d'une prairie permanente* et incidences des pratiques agricoles, p 91

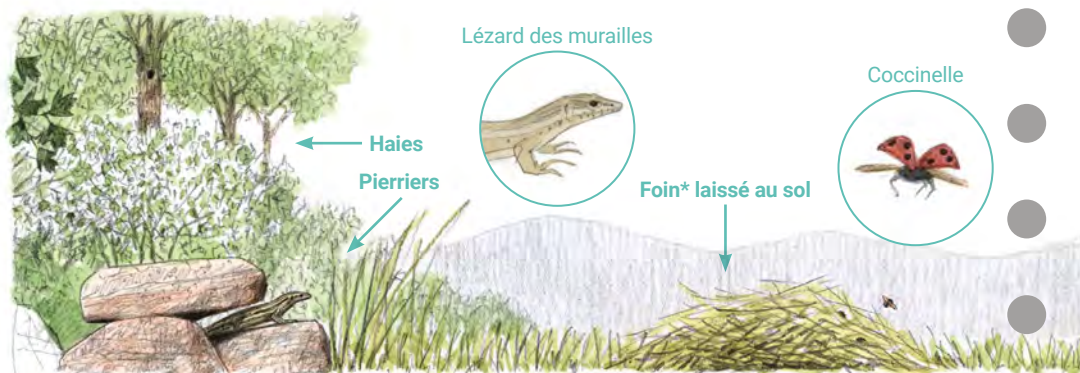


Fig. 06 - Gestion agricole et biodiversité* dans la prairie

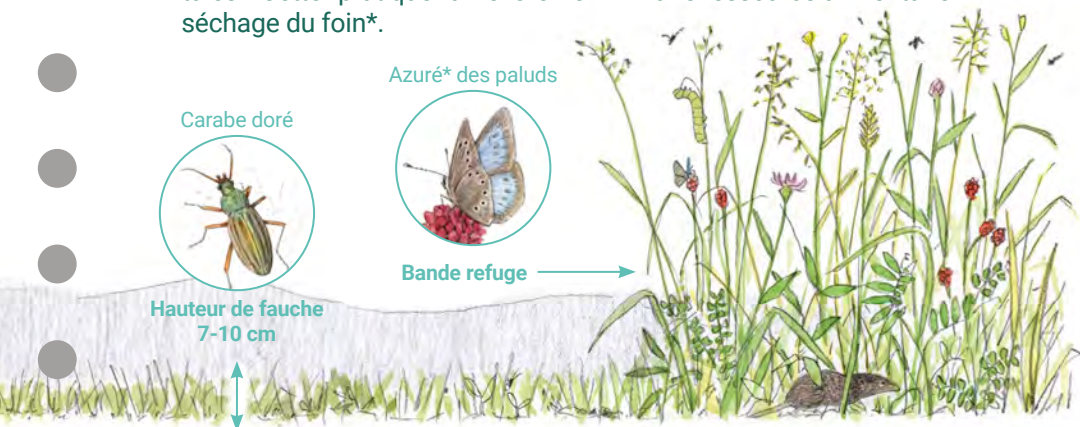
Il s'agit de miser sur les capacités intrinsèques de la prairie et les spécificités de sa flore, pour produire un fourrage de qualité optimale à un coût de gestion raisonnable.

Dans le massif vosgien et ses piémonts, les prairies à flore diversifiée* font l'objet d'une **fertilisation minérale ou organique ≤ 30 uN total/ha/an** – (hors restitution par le pâturage). **L'objectif en termes de gestion est d'adapter les prélèvements par fauche** (date, fréquence) **et/ou par pâturage** (période, durée, chargement animal*, type d'animaux) **aux cycles biologiques des espèces floristiques en place**. Des fauches régulières après les 15-25 juin pour les prairies sèches à mésophiles* contribuent au maintien et à l'expression d'un cortège prairial diversifié. **Cette diversité assure une souplesse d'exploitation* et une relative stabilité face aux perturbations (résilience*)**.

Certaines pratiques peuvent favoriser davantage la biodiversité* et apporter une plus-value agronomique à la prairie :

- **Hauteur de la fauche** : de 7 à 10 cm afin de préserver insectes et plantes. Cette pratique améliore le séchage du foin*.

- **Vitesse de fauche < 10 km/h et fauche du centre de la parcelle vers l'extérieur** pour laisser le temps à la petite faune de fuir. Possibilité d'utiliser en plus une barre d'effarouchement.
- **Fauche très tardive** après le 1^{er} juillet pour renouveler la banque de graines* et permettre la reproduction des oiseaux prairiaux.
- **Maintien de bandes refuges**, non fauchées jusqu'à l'automne voire l'année suivante (5 à 10 % de la prairie) où la petite faune pourra s'abriter et la maturation des graines prairiales être assurée. Pour éviter l'ourléification, ces zones refuges doivent être déplacées tous les ans (rotation de 6 ans conseillée) et être exemptes d'espèces exotiques envahissantes*.
- **Conservation des éléments paysagers** (haies, bosquets, arbres isolés, fruitiers et/ou à cavités, mares...) qui fournissent autant de microhabitats à la faune. Pour les troupeaux, arbres et haies fournissent de l'ombrage et constituent une ressource alimentaire.





QU'EST-CE QUE LA RESTAURATION PRAIRIALE ?

DÉFINITIONS

La restauration consiste à assister le rétablissement d'un écosystème* dégradé, détruit ou endommagé (mauvais état de conservation de l'habitat), majoritairement par les activités humaines. Elle est à envisager uniquement quand l'altération de l'écosystème* est trop importante pour permettre le retour naturel de la diversité floristique souhaitée (notion de résilience*) par une adaptation des pratiques de gestion.

La restauration prairiale ne doit pas être entendue comme une démarche banalisée, facile à mettre en œuvre en suivant une simple « recette de cuisine ». Les

peuplements prairiaux se mettent en place sur des décennies : les retours d'expérience montrent que l'atteinte d'un état de référence idéal peut être longue, voire illusoire, mais peut aussi surprendre par sa rapidité. → **RETEX 4** p 279

Il est donc **fondamental de conserver les prairies à flore diversifiée* encore existantes sur le territoire.**

Pour le massif vosgien et ses piémonts, l'objectif de la restauration prairiale est de rétablir, recréer des prairies à flore diversifiée*, ces milieux aux multiples atouts.

PRINCIPES

ON NE RESTAURE PAS...

- **Sans poser de diagnostic.**
- **Quand une adaptation des pratiques agricoles peut être mise en œuvre** (modification de la date de la première utilisation* et/ou du chargement animal*, baisse de la fertilisation, limitation du lisier*, compostage du fumier...). Une analyse des pratiques agricoles et une adaptation sont à engager en première étape (3-5 ans) afin d'améliorer la situation.
- **Quand des dégradations sont observées en prairie suite à une sécheresse** : l'impact de la sécheresse sur les prairies est conditionné par les espèces végétales en place, leurs capacités de résilience* et l'intensité de la perturbation. Dans la mesure où les prairies à flore diversifiée* se caractérisent par une combinaison diversifiée d'espèces locales adaptées de longue date à leur territoire, leurs capacités biologiques leur confèrent d'importants potentiels de récupération.
① Attendre une période climatique favorable à la germination et à la pousse pour statuer sur la dégradation de la prairie.
- **Quand le site présente des intérêts écologiques majeurs.**

ON RESTAURE...

- **Quand les dégradations en prairie sont trop importantes** pour permettre un retour à une prairie à flore diversifiée* par le seul biais d'une adaptation des pratiques s'appuyant sur les processus de régénération prairiale.
- **Quand l'opération permet un gain environnemental** : la restauration de sites à faible valeur écologique (cas des plantations de résineux, des terres cultivées) se justifie par les services écosystémiques* apportés par la restauration (amélioration de la qualité de l'eau, limitation de l'érosion des sols ou diversification paysagère) conjugués à la production de fourrage. Ce gain peut également être indirect : un meilleur bilan fourrager pour une exploitation agricole peut lui permettre d'extensifier par ailleurs et donc de réduire son impact sur la biodiversité*.
- **Quand la parcelle présente une problématique particulière** : cas des espèces exotiques envahissantes* ou d'espèces à potentiel local envahissant dont le développement n'est pas lié aux pratiques de gestion ou en cas de dégâts sangliers irréversibles.
- **Pour améliorer le cadre de vie des espaces anthropisés** (villages, zones d'activités...).
- **Quand un habitat prairial est voué à destruction** dans le cas d'un projet d'utilité publique.
- **Quand la préservation du site et une gestion adaptée sont assurées à long terme.**

Deux types de restauration prairiale se distinguent selon le degré d'intervention :

- La **restauration sans ensemencement** qui consiste à ne pas introduire d'espèces végétales, mais à s'appuyer sur le potentiel de cicatrization de la prairie (flore spontanée). Les graines peuvent provenir de la parcelle elle-même, des parcelles proches et parfois de parcelles éloignées dont les animaux (zoochorie*) et les engins agricoles transportent les graines. Il s'agit de s'appuyer sur le potentiel de régénération en orientant l'expression et le développement de la végétation par une gestion adaptée.

- La **restauration avec ensemencement direct** qui a pour principe de recouvrir rapidement les sols dénudés en mobilisant des techniques adaptées faisant appel à du matériel biologique divers (semis d'espèces prairiales, transfert de foin*, transplantation d'espèces avec leur substrat...).

Ce guide détaille les avantages/inconvénients des différentes approches ainsi que les précautions à prendre pour optimiser la réussite de la restauration en fonction de l'objectif souhaité.

RÉSULTATS

Malgré des techniques constamment améliorées, la réussite d'une restauration de prairie à flore diversifiée* n'est jamais garantie. Les processus biologiques qui entrent en jeu sont complexes et restent pour certains encore mal connus. Ils dépendent notamment de l'histoire de la parcelle, de la gestion agricole opérée après la restauration et du contexte local (climat, sol...).

Cependant, si les opérations de restauration sont conduites avec du **matériel biologique sauvage local**, si la gestion agricole est adaptée et si l'on intègre le temps de (re)constitution des prairies, les chances de réussite sont très élevées.

De nombreux retours d'expérience insistent sur la nécessité de prévoir

un temps long (10 à 20 années) pour atteindre le résultat final escompté, soit une prairie dont la composition botanique est la plus proche possible de la prairie de référence*. Plutôt que de considérer cette durée comme un frein, il convient d'adopter une approche pragmatique dès la conception de tout projet de restauration et de se fixer des objectifs de réussite raisonnables. **À noter également que ce temps de reconstitution, d'équilibrage de la prairie, n'empêche pas la production de fourrage.** Retenons aussi qu'une prairie à flore diversifiée* présentant un bon rendement, peut se reconstituer en 2 ans si les bonnes options de restauration sont déployées et si l'historique de gestion de la parcelle est favorable.

Différents stades d'évolution, de durées variables selon les contextes locaux, sont observables après une intervention de restauration :

STADE 1 : dominance des espèces implantées (notamment les graminées*), des espèces rudérales* et/ou annuelles* et des espèces prairiales éventuellement présentes naturellement dans le sol (banque de graines*). À ce stade, les espèces messicoles* peuvent encore se développer, ce qui représente un intérêt au regard des menaces qui pèsent sur elles. → Plan National d'Action Agir pour les messicoles* : <http://www.plantesmessicoles.fr/>

STADE 2 : phase transitoire où débutent les phénomènes de colonisation du site par d'autres espèces prairiales en provenance de l'extérieur (apportées par le vent, les animaux, la pluie de graines*, les inondations...).

STADE 3 : maturation avec apparition des espèces prairiales les plus exigeantes ou à vitesse d'installation très lente.

Au cours de ces différents stades, **la trajectoire de la prairie doit être orientée par des mesures de gestion agricole adaptées** qui évolueront les premières années. Les retours d'expérience montrent que les prairies peuvent être productives dès les premières années après une phase de restauration.

Il convient ainsi de distinguer deux échelles de temps, selon les objectifs complémentaires visés par la restauration prairiale :

- **Temps agricole / court terme** : production fourragère dès la première année après la restauration prairiale, avec des évolutions possibles du rendement au cours du temps.
- **Temps écologique / moyen à long terme** : temps nécessaire à l'évaluation de la réussite écologique de la restauration (de 5 à 20 ans).



© PNRVN*

FACILITATEURS DE RESTAURATION

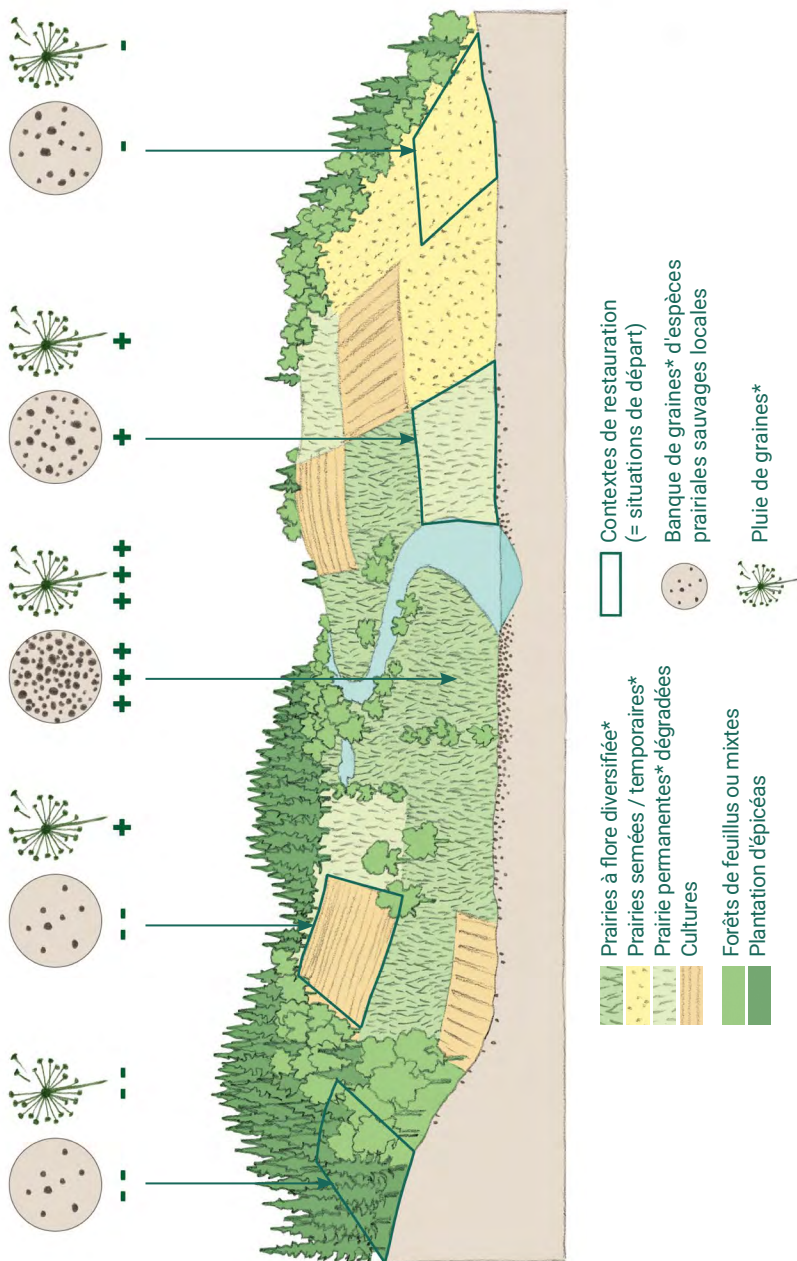


Fig. 07 - Facteurs influençant la réussite de la restauration

ATOUS DE L'ENVIRONNEMENT IMMÉDIAT

Banque de graines*

La banque de graines* désigne l'ensemble des graines viables présentes dans le sol (litière et humus). Il s'agit de graines non germées, en capacité de remplacer les plantes présentes. **La banque de graines* constitue la « mémoire » du milieu naturel et permet sa régénération.** Elle peut être étudiée à partir d'un prélèvement du sol sur les 5 premiers centimètres (pour les prairies), via une identification à la loupe binoculaire ou par la méthode d'extraction des semis (mise en culture).

En prairie, la diversité des espèces présentes dans la banque de graines* est toujours plus pauvre que celle s'exprimant dans la végétation associée. **La plupart des espèces prairiales produisent des graines dont la persistance dans le sol est de courte durée** (1 à 5 ans), il est par conséquent important d'assurer son renouvellement. En effet, la **banque de graines*** d'une prairie fonctionnelle demeure la **semence la moins chère et la mieux adaptée.**

Ainsi, après le retournement d'une prairie, plus la durée de mise en culture sera longue, plus la banque de graines* prairiales sera appauvrie du fait du non renouvellement du stock de graines prairiales mais également des dommages physiques des engins agricoles sur les graines (enfouissement) et les sols (compactage profond et déstructuration). À noter que **l'ensilage* et l'enrubannage* limitent, voire bloquent, le renouvellement de la banque de graines*** puisque la coupe intervient avant la fructification de la majorité des espèces.

La banque de graines* abrite des types d'espèces pouvant s'avérer intéressants dans les opérations de restauration prairiale (graines prairiales) ou à l'inverse problématiques (espèces exotiques envahissantes*, indésirables* ou rudérales*). Par exemple, les graines du Genêt à balais ont une durée de vie pouvant aller jusqu'à 70 ans. La banque de graines* peut donc représenter un atout dans la restauration prairiale mais aussi un capital grainier à surveiller avec précaution.



ENSILAGE* ET ENRUBANNAGE*, DES OPPOSANTS À LA BANQUE DE GRAINES* !

Le développement de l'ensilage* et/ou de l'enrubannage* précoces et répétitifs bloque le renouvellement de la banque de graines* puisque la coupe est réalisée avant la fructification de la plupart des espèces prairiales, privant le sol de nombreuses graines, au patrimoine génétique diversifié. La flore se banalise en quelques années.

La pratique régulière (2 années sur 5) de fauche « foin* tardif » contrecarre cette problématique et évite le recours aux sursemis, technique coûteuse et sans garantie de réussite sur le moyen terme.



© Nos belles prairies

L'HISTOIRE DE LA PARCELLE CONDITIONNE LA QUALITÉ DE LA BANQUE DE GRAINES* !

Les graines prairiales ont majoritairement une courte durée de vie (1 à 5 ans). Aussi, plus la dégradation de la parcelle sera ancienne (retournement, plantation de résineux, ensilage* et enrubannage* répétés...), plus la banque de graines* sera altérée, réduisant voire annihilant le potentiel de régénération prairiale à partir de cette dernière.

Environnement immédiat

La dispersion des graines prairiales est assurée par le vent, l'eau, les engins agricoles et les animaux (insectes, troupeaux...). Ce processus

biologique permet aux plantes de « se déplacer », de disséminer leurs gènes, chaque espèce présentant ses propres capacités et stratégies de dispersion. L'ensemble des graines qui « arrivent » sur le sol est appelé la **pluie de graines***.

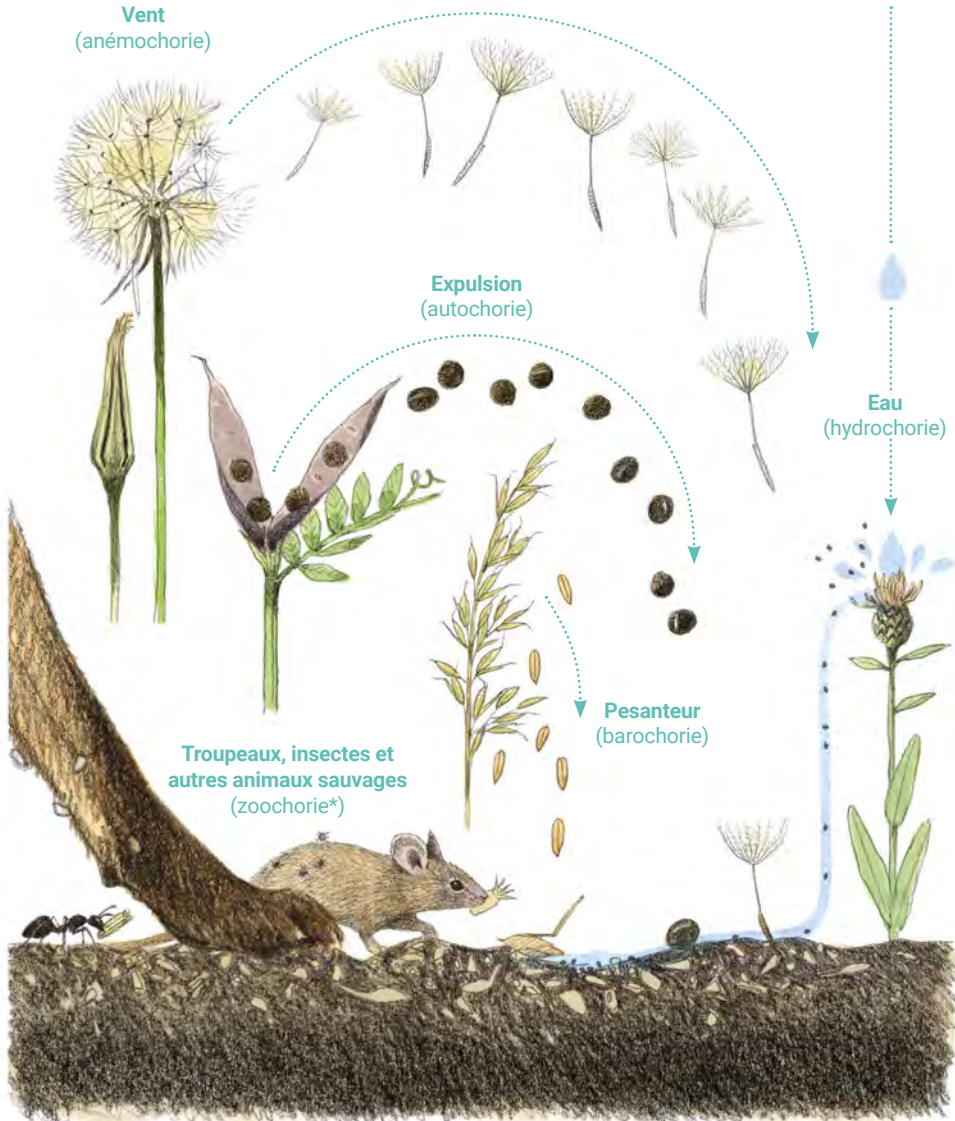


Fig. 08 - Modes de dispersion des graines prairiales

Les plantes peuvent ainsi s'implanter naturellement, sans ensemencement, à partir des prairies voisines via la pluie de graines*. **La dispersion des espèces prairiales est d'environ 1 m par an à partir d'un site source.** L'environnement direct du site à restaurer joue de fait un rôle dans la restauration et permet d'affiner les efforts de restauration : **plus le paysage immédiat comprend de prairies à flore**

COMPARTIMENT SOL

Dans les sols bruns de nos régions tempérées, la faune se localise principalement dans les 10 à 20 premiers centimètres du sol et de ses annexes (litière, bois mort...). Sa biomasse est importante puisque l'on considère qu'elle est en moyenne de 1,5 t/ha en prairie permanente*. Vers de terre, insectes, acariens... associés aux bactéries et champignons font la valeur des sols, participent à leur fertilité en décomposant la matière organique, en les structurant, les aérant et en établissant des symbioses avec les plantes.

Un intérêt particulier doit être porté à la faune du sol, moins visible que les autres communautés vivantes, si l'on souhaite retrouver une prairie à flore diversifiée*. Concrètement, **toutes les interventions de restauration sont à réfléchir en partant du postulat qu'elles doivent être limitées au maximum** afin de préserver la fonctionnalité du sol, sauf cas particuliers (notamment anthroposols*, restauration d'habitats très oligotrophes* à vocation conser-

diversifiée*, plus l'implantation spontanée d'espèces prairiales sera favorisée.

La superficie à restaurer est également un critère déterminant : **plus les parcelles à restaurer sont de petite surface, plus la recolonisation spontanée par les espèces prairiales est facilitée** à partir des sources de graines extérieures.

vatoire). Cette approche présente également un intérêt financier.

Par ailleurs, **deux éléments de la composition chimique du sol jouent un rôle fondamental dans la restauration prairiale : le phosphore et l'azote.** Ce sont leurs teneurs (et le rapport entre elles) qui vont déterminer la vitesse de croissance des plantes et la présence de certaines espèces. Plus elles sont élevées, plus les plantes à croissance rapide seront privilégiées, limitant ainsi l'expression d'une flore diversifiée, notamment des petites légumineuses*. Parmi ces deux éléments, **le phosphore apparaît comme le facteur le plus limitant pour le développement d'une flore diversifiée (blocage à partir de 7 mg de phosphore pour 100 g de sol sec).** En effet, après cessation des apports anthropiques, sa persistance dans le sol est plus longue que celle de l'azote. → Tab. 06 - Incidence de la teneur en phosphore sur la restauration prairiale, p 116

PRIVILÉGIER LA RESSOURCE VÉGÉTALE LOCALE

DÉFINITION

Les ressources végétales sauvages locales correspondent aux plantes, arbres et arbustes sauvages, présents naturellement dans la région d'origine considérée et adaptés aux conditions bioclimatiques associées. Elles contribuent à conserver la diversité génétique et au bon fonctionnement des écosystèmes* restaurés du fait de leur longue coévolution avec la faune et la flore.

Ainsi, il faut favoriser une proximité géographique entre le site de collecte (= donneur) et le site à restaurer (= receveur), tout en s'assurant de leur compatibilité sur les plans écologiques (nature du sol, humidité...).

Dans le cadre de l'achat de semences sauvages, il importe de respecter les zones biogéographiques, ce que permet la marque « Végétal local* ». → www.vegetal-local.fr

VÉGÉTAL LOCAL* : UNE MARQUE DE L'OFFICE FRANÇAIS DE LA BIODIVERSITÉ (OFB*)



Végétal local* est une marque collective simple qui a été créée en 2015, à l'initiative de trois réseaux : les Conservatoires botaniques nationaux (CBN*), l'Afac-Agroforesteries et Plante & Cité. Elle est issue d'un appel à projets du Ministère en charge de l'écologie lancé en 2011 dans le cadre de la Stratégie nationale pour la biodiversité* et intitulé « Conservation et utilisation durable d'espèces végétales indigènes pour développer des filières locales ».

Sauvages ? Ces végétaux sont issus de collecte en milieu naturel, ils n'ont pas subi de sélection par l'Homme ou de croisement et sont naturellement présents dans la région d'origine concernée. On considère : les espèces sauvages, d'origine génétique locale et indigènes. On ne considère pas : les variétés horticoles, fourragères ou sélectionnées.

Local ? On se réfère ici à la notion de région écologique (= région biogéographique), c'est-à-dire la région d'origine du végétal : là où il a été collecté.

11 grandes régions écologiques, distinctes des régions administratives, définissent des références dans le cadre de la marque pour la France métropolitaine (complétées par une région d'origine par territoire d'outre-mer). Le massif vosgien et ses piémonts sont inclus dans la région écologique Zone Nord-Est, définie par la marque. L'unité naturelle Vosges est identifiée.

L'objectif de la marque est de garantir la traçabilité de ces végétaux et la conservation de leur diversité génétique afin de disposer, sur le marché français, de gammes adaptées pour la restauration des écosystèmes* et des fonctionnalités écologiques.

Des règles ont été définies pour organiser la collecte des graines en milieu naturel, la constitution des lots de semences, leur multiplication, leur étiquetage et leur traçabilité.

A l'échelle européenne, une association a été créée récemment par les producteurs de semences sauvages. → <https://native-seed.eu/>
Pour la France. → www.vegetal-local.fr



Culture d'Oeillet des chartreux et de Centaurée scabieuse, marqués Végétal local*

ATOUPS

Les plantes sauvages se sont adaptées, sur des millénaires, aux conditions locales et aux modes d'exploitation agricole. **Les individus d'une même espèce présentent un patrimoine génétique diversifié s'exprimant différemment d'un milieu à l'autre** (voire d'une prairie à l'autre) : on parle alors d'écotypes*. Les espèces locales présentent donc des caractéristiques génétiques acquises localement au fil du temps, ce qui leur confère une plasticité réelle pour s'adapter au changement climatique.

Le matériel végétal d'origine locale présente des atouts indéniables et son utilisation fait désormais consensus en écologie de la restauration. Il permet de :

- **Produire un fourrage équilibré, de bonne qualité**, présentant des atouts santé pour le troupeau et stimulant l'ingestion.
- **Réduire les risques de « pollution génétique »** liés aux semis standardisés/commerciaux et assurer un brassage génétique à partir du patrimoine sauvage d'origine. Il est coutumier d'entendre que les espèces commerciales introduites disparaissent progressivement pour laisser place à la flore autochtone, ce qui peut être erroné. L'introduction de graines venues de contrées lointaines induit d'importants risques d'hybridation avec les espèces sauvages locales et tend à amenuiser leurs capacités d'évolution.







- **Mieux résister aux conditions climatiques**, changeantes et parfois extrêmes, en s'appuyant sur et en favorisant la diversité génétique locale.
- **Renforcer la résistance** aux maladies, aux parasites...
- **Conserver le potentiel évolutif**.
- **Apporter un recouvrement du sol** plus important et plus durable que les mélanges commerciaux.
- **Préserver le paysage**, voire le recréer (identité des territoires, large gamme de floraisons et de structures végétales...).
- **Préserver les spécificités des terroirs** parfois labellisés (Appellation d'Origine Contrôlée Munster).
- **Améliorer le ratio coût-bénéfices** : si l'achat de semences locales peut s'avérer plus onéreux que les semences commerciales, les coûts de mise en œuvre puis d'entretien ultérieur de prairies à flore diversifiée* sont réduits.
- **Favoriser l'économie locale** : activité localisée, créatrice de valeur et d'emploi.
- **Réduire les coûts énergétiques et écologiques** par rapport aux espèces commerciales de provenance souvent lointaine. Saviez-vous que les semences d'Achillée millefeuille / *Achillea millefolium*, espèce pourtant couramment rencontrée dans les prairies du massif vosgien, peuvent provenir de Nouvelle-Zélande ?

Les avantages du matériel biologique local étant désormais reconnus, leur demande est croissante. Il est donc nécessaire de développer l'offre en

structurant les filières locales de production. Parallèlement, pour assurer une appropriation des semences, leur coût doit être suffisamment attractif.

TYPES DE MATÉRIEL BIOLOGIQUE SAUVAGE D'ORIGINE LOCALE

Tab. 01 - Matériel biologique d'origine locale mobilisable pour la restauration prairiale

<p>GRAINES MOISSONNÉES</p>		<p>Graines sauvages locales collectées directement en prairie à flore diversifiée* par broseuse**, moissonneuse-batteuse ou autres</p>
<p>SEMENCES</p>		<p>Matériel issu de la multiplication de graines sauvages locales collectées en prairie à flore diversifiée*. Production d'espèces pures mélangées dans un second temps</p>
<p>FOIN* VERT</p>		<p>Foin* mûr collecté sur une prairie à flore diversifiée* à l'aide d'une auto-chargeuse** ou d'une botteleuse et immédiatement épandu sur le site à restaurer (absence de séchage)</p>
<p>FOIN* SEC</p>		<p>Balles et bottes de foin*, fond de grange épandus sur le site à restaurer</p>
<p>PLANTS</p>		<p>Plants issus d'un milieu naturel ou d'une mise en culture de graines sauvages locales en pépinière, en pot ou en substrat de culture (racines nues) Objectifs conservatoire ou paysager</p>
<p>BLOCS DE SOL OU SOL EN VRAC</p>		<p>Écosystème* prairial composé du sol et des communautés animales et végétales associées, décapé d'un site donneur et implanté sur le site à restaurer Objectif conservatoire</p>

→ Tab. 03 - Analyse comparée des techniques d'ensemencement direct, p 58

La vigilance est de rigueur quand on appréhende le matériel biologique d'origine locale. **Les méthodes de prélèvement en milieu naturel peuvent garantir cette origine** (récolte de graines ou utilisation de foin* de prairies à flore diversifiée*), sous réserve de disposer d'une prairie source* ou donneuse et de respecter des préconisations précises : absence de semis ou de sursemis avec des espèces commerciales, conditions écologiques semblables aux parcelles à restaurer, modalités de collecte adaptées... Les graines, semences, foin* et plants herbacés mobilisables en restauration prairiale peuvent être marqués « Végétal local* » sous

réserve de suivre les consignes de la marque. → « Référentiel technique associé au Règlement d'usage de la Marque collective simple Végétal local ». www.vegetal-local.fr

L'utilisation de semences sauvages demande quant à elle une attention particulière. **De nombreuses espèces prairiales commercialisées sont désormais disponibles en version « locale », mais pas toutes.** Ainsi, lors de l'achat de semences, il faut systématiquement vérifier l'origine de toutes les espèces du mélange. Les semences sauvages non locales doivent être évitées dans les démarches de restauration puisqu'elles risquent de s'hybrider avec les espèces en place, voire de perturber la microfaune associée, dans la mesure où leur phénologie* peut être décalée...

GRAMINÉES*

Avoine élevée
Arrhenatherum elatius



Poids de mille graines (PMG) : 2,7 g

LÉGUMINEUSES*

Trèfle violet
Trifolium pratense



Poids de mille graines (PMG) : 1,8 g

AUTRES PLANTES À FLEURS

Centaurée jacée
Centaurea jacea



Poids de mille graines (PMG) : 1,2 g

Fleurs : © C. Hennequin / Graines : © CBN* Massif Central

Fig. 09 - Exemples de graines par grandes catégories de plantes prairiales

RESTAURER AVEC DES SEMENCES SAUVAGES LOCALES ⁽¹⁾ : MIEUX VAUT UN PETIT NOMBRE D'ESPÈCES BIEN CHOISIES !

L'utilisation de graines ou de semences locales n'implique pas de semer rigoureusement la liste de toutes les espèces répertoriées dans la prairie de référence*.

Les essais réalisés démontrent qu'il « suffit » d'un panel bien choisi de quelques espèces locales (8 à 10 espèces) ensemencées dans les règles de l'art et d'une gestion adaptée, pour diversifier progressivement le couvert herbacé.

Les espèces qui viendront enrichir la communauté prairiale au fil du temps pourront être issues de la banque de graines* et du paysage environnant. Dès lors, il est nécessaire de s'assurer de l'origine locale du mélange de base dont la composition doit s'approcher des espèces dominant et structurant la prairie de référence*, ajustée au regard des propriétés agronomiques des espèces, des attendus (couverture rapide du sol, enjeu paysager...) et de leur disponibilité auprès des semenciers.

NOTA / Il est bien sûr possible d'augmenter la richesse du mélange de semences dans un objectif paysager (fleurissement) ou conservatoire (introduction d'espèce cible, coup de pouce au processus de diversification de la prairie). Les disponibilités et les coûts seront alors deux facteurs déterminants.

(1) À distinguer des semis de graines moissonnées issues d'une collecte sur prairie sans distinction des espèces

RÉGLEMENTATION

Concernant la production et la commercialisation d'espèces locales prairiales, la réglementation française différencie trois catégories :

- Les espèces fourragères réglementées à certification obligatoire.
- Les espèces protégées.
- Les espèces non réglementées.

/ Espèces fourragères réglementées à certification obligatoire

Il s'agit d'espèces dont les qualités fourragères sont reconnues et inscrites au Catalogue français des espèces et des variétés de plantes cultivées en France*.

Quelques exemples d'espèces prairiales du massif vosgien et de ses piémonts :

- Graminées* fourragères : Dactyle aggloméré, Fétuque élevée, Fétuque des prés, Fléole des prés, Ray-grass anglais.
- Légumineuses* fourragères : Lotier corniculé, Sainfoin, Trèfle violet, Trèfle blanc.

La commercialisation d'écotypes* sauvages (collectés en milieu naturel) est possible en mélange depuis 2010 via la directive 2010/60/UE, dans le cadre d'un usage en préservation de l'environnement (mélanges de préservation). →



Pour cela, il est nécessaire d'adresser une demande de mélange de préservation au Comité technique permanent de la sélection (CTPS) et de se conformer aux exigences du règlement technique dédié.
→ <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000046992125>

Les semences doivent alors être collectées dans une zone source, située dans la région d'origine définie dans les textes, à savoir « région à laquelle le mélange est naturellement associé » (s'appuyant sur les grandes régions écologiques de la marque « Végétal local* »). La commercialisation de ces mélanges est limitée à cette région d'origine. Ainsi, la zone source se limite à un certain périmètre géographique et aux frontières françaises. La procédure est simplifiée pour des mélanges composés d'espèces marquées « Végétal local* ».

/ Espèces protégées

Les espèces protégées au niveau national, régional ou départemental ne peuvent ni être collectées, ni transportées, ni semées. Leur utilisation est donc interdite pour un usage en mélange de semences locales (hors programmes conservatoires approuvés par l'Autorité environnementale). → Pour prendre connaissance des espèces végétales protégées : <https://inpn.mnhn.fr/>

/ Espèces non réglementées

Ces espèces ne figurent sur aucune liste. Elles sont uniquement soumises aux dispositions générales du code du commerce, du code rural, du code civil... (vente de produits sains, loyaux et marchands, réglementation sanitaire, non OGM...).

ET POUR LE MASSIF VOSGIEN ET SES PIÉMONTS ?

CONTEXTES DE RESTAURATION PRAIRIALE

Les projets de restauration dans le massif vosgien et ses piémonts varient en fonction des opérateurs (agriculteurs, collectivités, aménageurs, gestionnaires d'espaces naturels...), de leurs objectifs mais aussi de la nature et de l'histoire du site à restaurer.

5 grandes familles de contextes de restauration se dégagent :

- **Élevage / production fourragère :**
 - Rénovation après dégâts de sangliers.
 - Diversification de prairies permanentes* dégradées.
 - Rénovation pastorale, conversion de boisements en prairies.
 - Reconversion de terres labouables en prairies.
- **Aménagement du territoire :**
 - Mesures compensatoires induites par la destruction d'espaces naturels et/ou d'espèces sauvages.
 - Projets routiers, d'équipements (stations d'épuration, plateformes de stockage...)
 - Création de zones d'activités...
- **Préservation des milieux naturels, des paysages, de la ressource en eau :**
 - Diversification de prairies permanentes* dégradées.
 - Reconversion de terres labouables en prairies.
 - Restauration d'habitats et/ou d'habitats d'espèces animales ou végétales.
 - Renaturation de sites artificialisés.
 - Diversification des prairies créées pour les ongulés sauvages.
 - Ouvertures paysagères, conversions de boisements en prairies.
 - Création de prairies dans les périmètres de captage, en zones inondables...
- **Activités de loisirs / surfréquentation :**
 - Pistes de ski, restauration des herbages d'altitude.
 - Sentiers de randonnée et sites touristiques de plein air, limitation de l'érosion...
- **Gestion des espaces verts, des délaissées d'infrastructures :**
 - Création de prairies paysagères, mellifères dans les espaces publics, les zones commerciales et artisanales.
 - Diversification des zones herbacées en bord de pistes cyclables...

Tab. 02 - Acteurs et objectifs des opérations de restauration prairiale

ACTEURS DU TERRITOIRE	OBJECTIFS DE RESTAURATION
Éleveurs	<ul style="list-style-type: none"> • Autonomie fourragère, ration basée sur l'herbe • Production d'un fourrage diversifié de qualité, équilibré, à faible coût de gestion, potentiellement résistant aux aléas climatiques. Plus-value en termes d'ingestion, de santé animale • Contractualisation de mesures agro-environnementales (MAE*) possible : respect du cahier des charges des mesures à obligation de résultats (mesures localisées type « prairies fleuries » ou surfaces cibles de la mesure à l'échelle de l'exploitation « Système Herbager Pastoral »)
Collectivités territoriales	<ul style="list-style-type: none"> • Objectifs multiples : soutien à l'élevage, préservation des paysages, de la biodiversité*, de la ressource en eau, risques environnementaux, transition écologique... • Renaturation d'espaces artificiels dans le cadre de la démarche Zéro artificialisation nette (ZAN)
Gestionnaires d'espaces naturels / associations	<ul style="list-style-type: none"> • Préservation de la biodiversité* • Restauration de milieux naturels, trame verte
Instances agricoles	<ul style="list-style-type: none"> • Soutien à l'élevage • Autonomie fourragère
Porteurs de projets d'aménagement du territoire, services de l'État, bureaux d'études	<ul style="list-style-type: none"> • Prise en compte de la biodiversité* dans les projets d'aménagement • Le cas échéant, compensation des impacts environnementaux des projets (séquence éviter/réduire/compenser les impacts), avec des solutions techniques opérationnelles
Acteurs économiques du territoire (hors agriculture)	<ul style="list-style-type: none"> • Mise en œuvre de solutions durables d'exploitation économique des espaces naturels, dans le respect de la biodiversité* (domaines skiables, zones d'activité, délaissées vertes...) • Développement de solutions novatrices pour la gestion des risques environnementaux (glissements de terrain, crues torrentielles, pistes, sentiers...), sous l'impulsion des pouvoirs publics
Semenciers	<ul style="list-style-type: none"> • Production de semences selon la demande économique
Entreprises spécialisées en génie écologique	<ul style="list-style-type: none"> • Gestion et aménagement de sites naturels

Fédérations départementales de chasse, attributaires des lots de chasse	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation de la disponibilité alimentaire pour les ongulés sauvages dans les espaces forestiers • Travaux, aménagements en faveur de la biodiversité* • Contrats environnementaux conciliant usages agricoles et cynégétiques
Scientifiques	<ul style="list-style-type: none"> • Amélioration des connaissances scientifiques : compréhension des mécanismes biologiques et pistes d'amélioration des techniques de restauration
Propriétaires	<ul style="list-style-type: none"> • Maintien de l'élevage • Préservation et restauration d'un paysage ouvert, verdoyant et diversifié, d'un territoire attractif pour les habitants et les touristes
Usagers	<ul style="list-style-type: none"> • Prise en compte de la biodiversité* dans le cadre des pratiques de plein air • Paysage verdoyant, maintien ou création de points de vue
Particuliers	<ul style="list-style-type: none"> • Contribution à la préservation de la biodiversité* (jardins, espaces verts)

MÉLANGES GRAINIERS

En l'absence de filière de collecte de graines sauvages en mélange sur le massif vosgien et ses piémonts, les agriculteurs, les acteurs impliqués dans la préservation des prairies et le soutien à l'élevage, se questionnent sur les espèces à semer, dans quelle proportion, dans quelles conditions... Un travail collaboratif a été mené pour répondre à ces interrogations.

Les études phytosociologiques* menées dans le massif vosgien et ses piémonts ont identifié une soixantaine de types prairiaux dont la représentation sur le massif est variable. La typologie agro-écologique a, quant à elle, distingué 15 types de prairies.

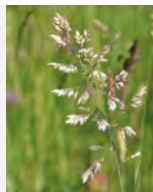
Proposer 15 ou 60 mélanges grainiers n'est pas réaliste en termes de filière de production et de commercialisation de semences. Un travail a donc été entrepris pour identifier **5 grands types de prairies**, rassemblant chacune plusieurs types identifiés par le référentiel phytosociologique* et la typologie agro-écologique. **Pour chaque type, 2 mélanges sont généralement proposés : une version pour les prairies de fauche et une version pour les pâtures.** A noter aussi que pour certains types de prairies, des espèces complémentaires sont proposées en vue de renforcer la diversité floristique.

PRAIRIES HUMIDES

> sols engorgés ou inondables



Flouve odorante (*Anthoxanthum odoratum*)



Houlque laineuse (*Holcus lanatus*)

PRAIRIES MÉSOPHILES*

> sols profonds, plus ou moins frais



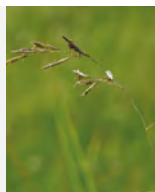
Avoine élevée (*Arrhenatherum elatius*)



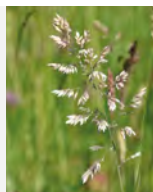
Dactyle aggloméré (*Dactylis glomerata*)

PRAIRIES SABLEUSES/ACIDIPHILES

> sols plus ou moins acides et séchants



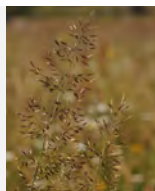
Fétuque rouge (*Festuca rubra*)



Houlque laineuse (*Holcus lanatus*)

PRAIRIES SÈCHES CALCAIRES

> sols superficiels à moyennement profonds, calcaires et séchants



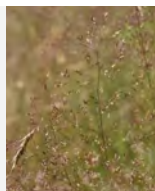
Avoine dorée (*Trisetum flavescens*)



Brome dressé (*Bromopsis erecta*)

PRAIRIES D'ALTITUDE

> sols superficiels à moyennement profonds dont l'altitude est supérieure à 800-900 m



Agrostide capillaire (*Agrostis capillaris*)



Flouve odorante (*Anthoxanthum odoratum*)



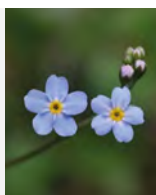
Lotier des marais
(*Lotus pedunculatus*)



Fleur de coucou
(*Lychnis flos-cuculi*)



Jonc acutiflore
(*Juncus acutiflorus*)



Myosotis des marais
(*Myosotis scorpioides*)



Reine des prés
(*Filipendula ulmaria*)



Petite scorsonère
(*Scorzonera humilis*)

Référentiel phytosociologique* : Associations 14, 15, 16, 18 et 20

Typologie agro-écologique : CF4



Lotier corniculé
(*Lotus corniculatus*)



Trèfle violet
(*Trifolium pratense*)



Achillée millefeuille
(*Achillea millefolium*)



Centaurée jacée
(*Centaurea jacea*)



Gaillet vrai
(*Galium verum*)



Marguerite commune
(*Leucanthemum vulgare*)

Référentiel phytosociologique* : Associations 01 à 12

Typologie agro-écologique : CF1, CF2, CF3, CF5, CF6, CF7, CP2, CP3, MF1, MP1



Petit trèfle jaune
(*Trifolium dubium*)



Campanule raiponce
(*Campanula rapunculus*)



Luzule champêtre
(*Luzula campestris*)



Petite oseille
(*Rumex acetosella*)



Saxifrage granulée
(*Saxifraga granulata*)



Thym faux pouliot
(*Thymus pulegioides*)

Référentiel phytosociologique* : Associations 27, 28, 30

Typologie agro-écologique : CF8, CP1, MP2



Gesse des prés
(*Lathyrus pratensis*)



Minette
(*Medicago lupulina*)



Sainfoin
(*Onobrychis vicifolia*)



Knautie des champs
(*Knautia arvensis*)



Petite pimprenelle
(*Poterium sanguisorba*)



Sauge des prés
(*Salvia pratensis*)

Référentiel phytosociologique* : Associations 27, 28, 30

Typologie agro-écologique : Non concerné



Genêt ailé
(*Genista sagittalis*)



Bétoine officinale
(*Betonica officinalis*)



Campanule à feuilles rondes
(*Campanula rotundifolia*)



Fenouil des Alpes
(*Meum athamanticum*)



Piloselle
(*Pilosella officinarum*)



Thym faux pouliot
(*Thymus pulegioides*)

Référentiel phytosociologique* : Associations 25, 29

Typologie agro-écologique : CF9

Pour ces 5 grands types de prairies, **des mélanges grainiers ont été constitués en se rapprochant de la composition botanique moyenne et naturelle des prairies du massif vosgien** (analyse de 500 relevés phytosociologiques*). L'objectif est de permettre l'**installation d'espèces prairiales adaptées aux conditions écologiques locales** (sol, climat, topographie...), tout en assurant la **production herbagère des prairies restaurées**.

Ces listes peuvent être bien évidemment modulées selon les objectifs de restauration, la disponibilité des espèces marquées « Végétal local* » et le coût des semences.

Le massif vosgien et ses piémonts s'intègre dans la région écologique Zone Nord-Est, parmi les 11 définies pour la marque « Végétal local* ». Cette origine doit être précisée lors de la commande de mélanges auprès

des semenciers ainsi que sur le bon de livraison et/ou la facture remise par le semencier ou le fournisseur.

La proportion des différentes espèces dans le semis est définie en % du nombre de graines et non en poids des graines, afin de se rapprocher de la représentation des espèces au sein des prairies. Leur traduction en % de poids de graines est disponible sur demande auprès des partenaires du projet.

→ [Fiche 15](#) p 153

Ces mélanges sont disponibles auprès des semenciers locaux marqués « Végétal local* ». Les premiers tests sont en cours au niveau du PNRBV* (essais réalisés en 2022). Ces mélanges sont susceptibles d'évoluer au cours des prochaines années, selon les retours d'expérience.

PRAIRIES HUMIDE

Mélange prairies de fauche (8 espèces) en % de nombre de graines		Mélange pâtures (7 espèces) en % de nombre de graines	
GRAMINÉES*		GRAMINÉES*	
<i>Holcus lanatus</i>	30 %	<i>Holcus lanatus</i>	30 %
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	15 %	<i>Poa pratensis</i>	20 %
<i>Poa pratensis</i>	15 %	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	15 %
LÉGUMINEUSES*		LÉGUMINEUSES*	
<i>Trifolium pratense</i>	15 %	<i>Trifolium pratense</i>	15 %
<i>Lotus pedunculatus</i>	5 %	<i>Lotus pedunculatus</i>	10 %
AUTRES FOURRAGÈRES		AUTRES FOURRAGÈRES	
<i>Plantago lanceolata</i>	10 %	<i>Filipendula ulmaria</i>	5 %
<i>Filipendula ulmaria</i>	5 %	<i>Lychnis flos-cuculi</i>	5 %
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	5 %		100 %
	100 %		

PRAIRIES MÉSOPHILES*

Mélange prairies de fauche (9 espèces) en % de nombre de graines	
GRAMINÉES*	
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	15 %
<i>Holcus lanatus</i>	15 %
<i>Arrhenatherum elatius</i>	15 %
<i>Dactylis glomerata</i>	15 %
<i>Festuca rubra</i>	10 %
LÉGUMINEUSES*	
<i>Trifolium pratense</i>	15 %
<i>Lotus corniculatus</i>	5 %
AUTRES FOURRAGÈRES	
<i>Achillea millefolium</i>	5 %
<i>Centaurea jacea</i>	5 %

Autres espèces possibles pour renforcer la diversité prairiale : *Knautia arvensis*, *Leucanthemum ircutianum*, *Plantago lanceolata*, *Tragopogon pratensis*

100 %

Mélange pâtures (9 espèces) en % de nombre de graines	
GRAMINÉES*	
<i>Agrostis capillaris</i>	15 %
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	15 %
<i>Festuca rubra</i>	15 %
<i>Holcus lanatus</i>	15 %
<i>Dactylis glomerata</i>	12 %
LÉGUMINEUSES*	
<i>Trifolium pratense</i>	15 %
<i>Lotus corniculatus</i>	5 %
AUTRES FOURRAGÈRES	
<i>Achillea millefolium</i>	5 %
<i>Leucanthemum ircutianum</i>	3 %

Autres espèces possibles pour renforcer la diversité prairiale : *Centaurea jacea*, *Knautia arvensis*, *Plantago lanceolata*

100 %

PRAIRIES SABLEUSES/ACIDIPHILES

Mélange prairies de fauche (9 espèces) en % de nombre de graines	
GRAMINÉES*	
<i>Festuca rubra</i>	30 %
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	20 %
<i>Arrhenatherum elatius</i>	15 %
LÉGUMINEUSES*	
<i>Lotus corniculatus</i>	10 %
<i>Trifolium pratense</i>	10 %
AUTRES FOURRAGÈRES	
<i>Achillea millefolium</i>	5 %
<i>Plantago lanceolata</i>	5 %
<i>Poterium sanguisorba</i>	3 %
<i>Thymus pulegioides</i>	2 %

Autres espèces possibles pour renforcer la diversité prairiale : *Briza media*, *Campanula rapunculus*, *Galium verum*

100 %

Mélange pâtures

Pas de mélange proposé (habitat trop marginal) ➔ Utiliser le mélange prairies de fauche pour les pâtures, sans *Trifolium pratense*

ⓘ Pour assurer la réussite du semis, vérifier en amont la compatibilité avec les modalités de pâturage

PRAIRIES SÈCHES CALCAIRES

Mélange prairies de fauche et de pâtures (10 espèces)

en % de nombre de graines

GRAMINÉES*	
<i>Bromopsis erecta</i>	25 %
<i>Arrhenatherum elatius</i>	15 %
<i>Trisetum flavescens</i>	15 %
<i>Briza media</i>	5 %
LÉGUMINEUSES*	
<i>Onobrychis viciifolia</i>	15 %
<i>Medicago lupulina</i>	5 %
AUTRES FOURRAGÈRES	
<i>Centaurea jacea</i>	5 %
<i>Leucanthemum ircutianum</i>	5 %
<i>Poterium sanguisorba</i>	5 %
<i>Salvia pratensis</i>	5 %
Autres espèces possibles pour renforcer la diversité prairiale : <i>Achillea millefolium</i> , <i>Carex flacca</i> , <i>Crepis biennis</i> , <i>Knautia arvensis</i> , <i>Lathyrus pratensis</i> , <i>Lotus corniculatus</i> , <i>Plantago lanceolata</i> , <i>Tragopogon pratensis</i>	
	100 %

Mélange pâtures

Pas de mélange proposé (habitat trop marginal) → Utiliser le mélange prairies de fauche pour les pâtures, sans *Trifolium pratense*

① Pour assurer la réussite du semis, vérifier en amont la compatibilité avec les modalités de pâturage

PRAIRIES D'ALTITUDE

Mélange prairies de fauche

Pas de mélange proposé : il s'agit uniquement de pâtures d'altitude

Mélange pâtures

(7 espèces) en % de nombre de graines

GRAMINÉES*	
<i>Festuca rubra</i>	30 %
<i>Agrostis capillaris</i>	20 %
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	20 %
LÉGUMINEUSES*	
<i>Lotus corniculatus</i>	15 %
<i>Trifolium pratense</i>	5 %
AUTRES FOURRAGÈRES	
<i>Campanula rotundifolia</i>	5 %
<i>Meum athamanticum</i>	5 %
Autres espèces possibles pour renforcer la diversité prairiale : <i>Betonica officinalis</i> , <i>Galium verum</i> , <i>Thymus pulegioides</i>	
	100 %

COMMENT PROCÉDER ?

CLÉ DE DÉCISION

Afin de guider le choix des méthodes de restauration de prairies à flore diversifiée*, une clé de décision a été construite.

Son objectif : permettre à l'utilisateur de s'appropriier la démarche de restauration, d'identifier et de mener à bien les différentes étapes du projet.

ÉTAPE 1

ÉTAPE 2

ÉTAPE 3

ÉTAPE 4

ÉTAPE 5

ÉTAPE 6

ÉTAPE 1, p 63	ÉTAPE 2, p 71	ÉTAPE 3, p 101
Qui porte l'opération ?	Diagnostic : ajuster les pratiques ou restaurer ?	Comment préparer le site ?

• **Agriculteurs**

• **Autres**

→ **Fiche 1**

Porteur et déploiement du projet de restauration, p 64

• **Dégâts de sangliers**

→ **Fiche 2** Restauration après dégâts de sangliers, p 72

→ **ÉTAPE 5** p 221

• **Autres**

→ **Fiche 3** État des lieux du site à restaurer, p 84



→ **Fiche 5** Prairie de référence*, p 97



ⓘ Attention aux impressions visuelles, prélever le fourrage pour estimer la part réelle des espèces caractéristiques*

Présence de quelques espèces caractéristiques* de la prairie de référence* & graminées* compétitives* ne dominant pas totalement le couvert

= Prairie permanente* dégradée

Absence des espèces caractéristiques* de la prairie de référence* & graminées* compétitives* dominant le couvert

= Prairie permanente* avec dégradations irréversibles

Prairies environnantes à flore diversifiée*

OUI

NON

→ **Fiche 4**

Ajustement préalable des pratiques agricoles, p 90

ÉTAPE 2

VERS UNE RESTAURATION !

ÉTAPE 3

RIEN NE SERT DE SEMER SANS DIAGNOSTIQUER !

• **Selon situation de départ**

• **Boisements**

→ **Fiche 6** Travaux préparatoires - cas des boisements, p 102

• **Friches**

→ **Fiche 7** Travaux préparatoires - cas des friches, p 111

• **Cultures**

→ **Fiche 8** Travaux préparatoires - cas des terres labourables ou à nu, p 115

• **Anthroposols***

→ **Fiche 9** Travaux préparatoires - cas des anthroposols*, p 120

• **Prairies permanentes* avec dégradations irréversibles**

→ **Fiche 10** Travaux préparatoires - cas des prairies avec dégradations irréversibles, p 126

ⓘ Le guide n'aborde pas le réaménagement des carrières à des fins agricoles (reconstitution d'une parcelle prairiale par comblement de la zone d'exploitation, en valorisant les ressources minérales locales).
→ « Le réaménagement agricole des carrières. Exemple de restitution des terres agricoles ». UNPG*. 2019. www.unpg.fr

• **Pour aller plus loin en boostant le curseur biodiversité***

→ **Fiche 11** Diversification des biotopes*, p 132

Dynamique naturelle ou ensemencement, comment intervenir ?

Comment organiser le chantier ?

Comment gérer la prairie restaurée et assurer son suivi ?

• Absence d'objectif immédiat de production fourragère et potentialités de la banque de graines*

→ **Fiche 12** Restauration par dynamique naturelle sans ensemencement, p 140

• Objectif immédiat de production fourragère et/ou absence de potentialités de la banque de graines*

- Quelle méthode ? → **Fiche 13** Choix de la technique d'ensemencement, p 144
- Tab. 03 - Analyse comparée des techniques d'ensemencement direct, p 52

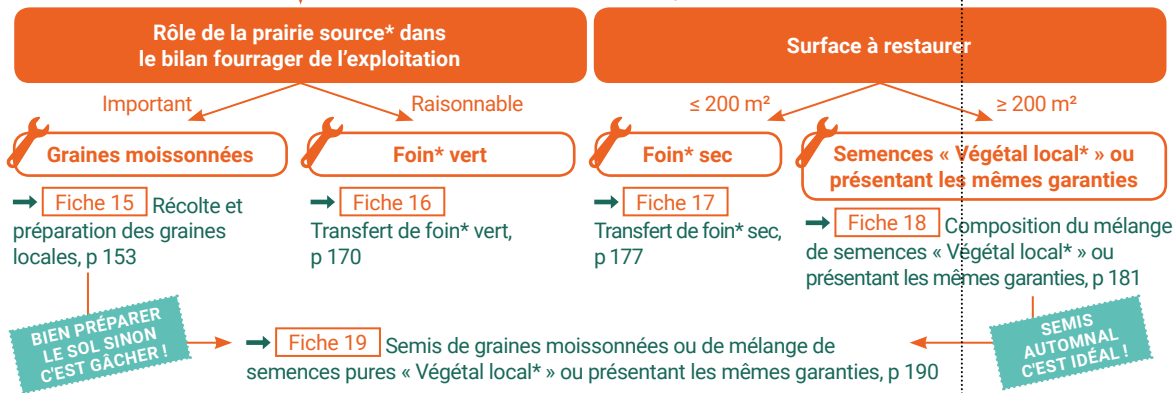
① **Graine** = matériel biologique collecté en milieu naturel

Semence = matériel biologique produit par **multiplication** à partir de graines sauvages, puis commercialisé

- Disponibilité d'une prairie source* ? → **Fiche 14** Prairie source*, p 149

OUI ↓

NON ou calendrier contraint



• Phase opérationnelle de la restauration

→ **Fiche 23** Préparation et suivi du chantier, p 222

• Protection mécanique de la prairie restaurée

Zone à forte érosion, site pâturé, secteur très fréquenté par le public

→ **Fiche 24** Moyens de protection physique de la prairie restaurée, p 227

• Gestion spécifique après restauration

→ **Fiche 25** Gestion transitoire après restauration, p 232

• Suivi de l'opération

→ **Fiche 26** Évaluation des résultats, p 241

• Gestion adaptée de la prairie à flore diversifiée* = résultat d'une restauration réussie

→ **Fiche 27** Gestion récurrente de la prairie à flore diversifiée* restaurée, p 248

• Pour aller plus loin en boostant le curseur biodiversité*







→ **Fiche 21** Introduction d'espèces locales cibles, p 206

• Obligation réglementaire validée par l'Autorité environnementale

Cas de prairie à flore diversifiée* dont la destruction est induite par un projet d'aménagement

→ **Fiche 22** Transfert de sol d'une prairie à flore diversifiée*, p 213

Tab. 03 - Analyse comparée des techniques d'ensemencement direct

	Définition	Patrimoine génétique local	Viabilité des graines	Prairie source* requise	Diversité floristique	Perte de fourrage	Articulation calendriers de récolte et restauration	Besoins en graines / semences locales sauvages	Récolte / production	Type de matériel	Contraintes météorologiques / récolte	
Graines moissonnées 	Graines sauvages locales collectées directement en prairie à flore diversifiée*	Garanti et marquage « Végétal local* » possible	++	OUI	++ / +++ Augmentation de la diversité par des collectes à des dates différentes	LIMITÉE / prairie source*	Plusieurs semaines à 2 ans entre récolte et ensemencement	Ratio ⁽¹⁾ : 0,5 à 2,5 Densité de semis 2 à 3 (5) g/m ² soit 20 à 30 (50) kg/ha	Collecte en prairie source* Tri du matériel collecté (débris feuilles et tiges) Stockage en espace adapté	Agricole : Moissonneuse-batteuse OU spécifique : aspirateur**, brosseuse**	Conditions sèches pendant 1 à 3 jours avant la récolte (selon matériel de récolte)	
Semences 	Semences issues de la multiplication de graines sauvages locales collectées en prairie à flore diversifiée*	Garanti si marquage « Végétal local* » (ou présentant les mêmes garanties)	+++	NON	+ Limitée par le coût et la disponibilité des semences	NON	Sans objet MAIS anticiper la commande	Densité de semis 2 à 3 (5) g/m ² soit 20 à 30 (50) kg/ha	Multiplication de graines sauvages collectées manuellement en prairie à flore diversifiée* Production par espèce puis mélanges	Agricole	Conditions sèches pendant 1 à 3 jours avant la récolte (récolte manuelle par espèce pour la mise en culture)	
Foin* vert 	Foin* mûr collecté sur une prairie à flore diversifiée* et immédiatement épandu sur le site à restaurer (sans séchage)	Garanti et marquage « Végétal local* » possible	++	OUI	++	TOTALE / prairie source*	Mise en œuvre dans la journée impérative	Ratios ⁽¹⁾ : 0,5 à 1 sous 1 200 m d'altitude 3 à 10 au-delà OU 2 à 6 t/ha	Collecte en prairie source*	Agricole	Fauche avec la rosée (graines collées aux tiges et feuilles)	
Foin* sec 	Bottes de foin*, fond de grange épandus sur le site à restaurer	Non garanti si parcelle source* non identifiée, marquage « Végétal local* » possible	- Dégradation avec l'âge du foin*	OUI	+ / - Perte de graines lors du fanage*	TOTALE / fourrage sec	Sans objet MAIS viabilité des graines diminuant avec le temps	2 à 6 t/ha	Disponible dans les exploitations agricoles (bottes, fond de grange)	Agricole et/ou travail manuel	Sans objet si utilisation de bottes stockées OU conditions favorables à la fenaison si utilisation directe	
Plants Objectifs paysager ou conservatoire 	Plants issus d'un milieu naturel ou d'une mise en culture de graines sauvages locales, en pépinière, en pot ou en substrat de culture (racines nues)	Garanti sous réserve du protocole mis en œuvre et marquage « Végétal local* » possible	Sans objet	OUI si prélèvement direct en prairie source* NON si culture en pépinière	Sans objet	NON	Sans objet	Fonction du protocole retenu	Collecte en prairie source* OU programme de culture OU achat en pépinière	Travail manuel	Si prélèvement en prairie source*, conditions fraîches à humides Sans objet dans les autres cas	
Blocs de sol ou sol en vrac Objectif conservatoire 	Écosystème* prairial composé du sol et des communautés animales et végétales associées, décapé d'un site donneur et implanté sur le site à restaurer	Garanti en absence de sursemis de la prairie donneuse	++	OUI	+++	VARIABLE selon la période d'intervention	Idéalement : mise en œuvre dans la journée SINON besoin d'un stockage approprié (risque de dégradation du matériel)	Ratio ⁽¹⁾ : 1	Décapage du sol de la prairie donneuse et transfert vers la parcelle receveuse	Engins de chantier	Sols portants	

(1) Ratio = surface prairie source* à récolter / surface du site à restaurer

	Transport du matériel biologique	Modalités d'ensemencement sur le site à restaurer	Facilité de mise en œuvre	Le plus de la technique	Coût	Et dans le massif vosgien et ses piémonts ?
	Facile	Semis mécanique ou manuel	+ / ++ Risque d'obstruction du semoir par les débris de feuilles et tiges	Tiges et feuilles servent de mulch* pour la germination	+ selon la technique de récolte	Technique peu développée
	Facile	Semis mécanique ou manuel	++	Sans objet	++	Technique mise en œuvre
	Volume important : matériel agricole	Épandage immédiat mécanique ou manuel	++ Si matériel agricole adapté	Tiges et feuilles servent de mulch* pour la germination Transfert d'une partie de la faune (œufs, larves, voire adultes)	+ (perte de fourrage)	Technique peu développée
	Volume important : matériel agricole	Épandage mécanique ou manuel	- En cas de déroulage des bottes puis répartition manuelle	Tiges et feuilles servent de mulch* pour la germination	+ (perte possible de fourrage)	Fond de grange utilisé par les agriculteurs pour des dégradations de faibles surfaces
	Facile à moyennement facile	Travail manuel	- / + Travail manuel	Cas de renforcement de populations végétales (voire animales) en danger ou enjeu paysager fort	+++	Technique très peu développée
	Complexe : matériel spécialisé	Épandage mécanique ou manuel	-- Matériel spécialisé	Aucun : procédure réglementaire	++++	Technique réservée aux projets soumis à autorisation environnementale

FICHES PRATIQUES

NOTES À L'UTILISATEUR

Les fiches pratiques, en lien avec la clé de décision, visent à **guider le porteur du projet et/ou les structures de conseil** (agriculteurs, collectivités, aménageurs, gestionnaires de milieux naturels, conseillers agricoles, bureaux d'études...), à apporter des éléments de réponse, de réflexion mais aussi des **données synthétiques utiles sur les étapes d'une opération de restauration prairiale et sur les différentes techniques déployées**.

Leur contenu s'appuie sur une analyse croisée de la bibliographie, d'expériences non publiées mais aussi de témoignages sur la restauration prairiale. A noter que la variabilité de contexte des projets (conditions écologiques, objectifs, moyens humains et financiers mobilisables, cadre réglementaire, calendriers...) rend les comparaisons, les mises en perspective et les synthèses parfois complexes. Ces fiches pratiques ambitionnent de traduire de manière cohérente, analytique et illustrée un état des connaissances actuelles, en s'appuyant sur les correspondances, les convergences et les résultats des différentes expériences, pouvant valoriser des cas particuliers riches d'enseignement. Toutefois, tous les cas de figures ne peuvent être traduits et toutes les questions ne sont pas abordées avec la même précision.

Aussi, il importe que chaque lecteur porte un regard critique sur ce travail, qui sera enrichi et amélioré à la lumière des retours d'expérience à venir. Cet ouvrage ne doit pas être utilisé comme un livre de recettes, mais comme une **boîte à outils, ajustable selon les besoins et les objectifs du projet**.

COMMENT ÇA MARCHE ?

FICHE XX

TITRE

 **PRINCIPES, ENJEUX**

 **MÉTHODE**

 **AVANTAGES**

 **INCONVÉNIENTS**

 **POINTS DE VIGILANCE**

 **ASTUCES**

 **EXEMPLES DE COÛTS**

Où en est-on ?

1 couleur par étape de projet
Barrette de couleur = rappel de l'étape

De quoi parle-t-on ?

Définition d'une étape clé du projet ou d'une technique de restauration.
Identification des enjeux agronomiques, écologiques, fonciers et/ou calendaires...

Comment ça marche ?

Description de la logique d'intervention, des modalités de mise œuvre pratiques et/ou techniques.

Des itinéraires techniques sont proposés sous forme schématique afin de caractériser les différentes étapes et d'apporter des éléments de décision. Toutes les situations ne pouvant être illustrées, une adaptation des itinéraires peut s'avérer nécessaire.

Les + ?

Intérêts de l'étape ou plus-values de la technique.

Les - ?

Risques à intégrer pour optimiser la réussite du projet.

Attention !

Points devant faire l'objet d'une attention particulière lors de la mise en œuvre et/ou lors du suivi des opérations.

Les bons plans ?

Conseils pour faciliter tout ou partie de la mise en œuvre de l'opération.

À quel prix ?

Chiffrages, selon disponibilités dans la bibliographie et retours de personnes ressources.

LISTE DES FICHES PRATIQUES

ÉTAPE 1 Qui porte l'opération ?

Fiche 1 Porteur et déploiement du projet de restauration, p 64

ÉTAPE 2 Diagnostic : ajuster les pratiques ou restaurer ?

Fiche 2 Restauration après dégâts de sangliers, p 72

Fiche 3 État des lieux du site à restaurer, p 84

Fiche 4 Ajustement préalable des pratiques agricoles, p 90

Fiche 5 Prairie de référence*, p 97

ÉTAPE 3 Comment préparer le site ?

Fiche 6 Travaux préparatoires - cas des boisements, p 102

Fiche 7 Travaux préparatoires - cas des friches, p 111

Fiche 8 Travaux préparatoires - cas des terres labourables ou à nu, p 115

Fiche 9 Travaux préparatoires - cas des anthroposols*, p 120

Fiche 10 Travaux préparatoires - cas des prairies avec dégradations irréversibles, p 126

Fiche 11 Diversification des biotopes*, p 132

ÉTAPE 4 Dynamique naturelle ou ensemencement, comment intervenir ?

Fiche 12 Restauration par dynamique naturelle sans ensemencement, p 140

Fiche 13 Choix de la technique d'ensemencement, p 144

Fiche 14 Prairie source*, p 149

Fiche 15 Récolte et préparation des graines locales, p 153

Fiche 16 Transfert de foin* vert, p 170

Fiche 17 Transfert de foin* sec, p 177

Fiche 18 Composition du mélange de semences « Végétal local* » ou présentant les mêmes garanties, p 181

Fiche 19 Semis de graines moissonnées ou de mélanges de semences pures « Végétal local* » ou présentant les mêmes garanties, p 190

Fiche 20 Semis de renforcement, p 201

Fiche 21 Introduction d'espèces locales cibles, p 206

Fiche 22 Transfert de sol d'une prairie à flore diversifiée*, p 213

ÉTAPE 5 Comment organiser le chantier ?

Fiche 23 Préparation et suivi du chantier, p 222

Fiche 24 Moyens de protection physique de la prairie restaurée, p 227

ÉTAPE 6 Comment gérer la prairie restaurée et assurer son suivi ?

Fiche 25 Gestion transitoire après restauration, p 232

Fiche 26 Évaluation des résultats, p 241

Fiche 27 Gestion récurrente de la prairie à flore diversifiée* restaurée, p 248



ÉTAPE 1

QUI PORTE L'OPÉRATION ?

FICHE 1

PORTEUR ET DÉPLOIEMENT DU PROJET DE RESTAURATION

PRINCIPES, ENJEUX

La réussite d'un projet de restauration nécessite de caractériser les **étapes décisives** et de les baliser.

La première étape consiste à identifier le **porteur du projet de restauration ou maître d'ouvrage (MOA)**, soit l'opérateur dédié qui conduira le projet de sa conception aux suivis et gestions post-travaux. Cette étape est indispensable quelle que soit l'ampleur du projet.

La bonne conduite du projet de restauration est la condition indispensable à la construction d'un **projet réaliste financièrement et scientifiquement, tout en restant sociologiquement acceptable**, et à sa mise en œuvre.

MÉTHODE

Identification du porteur du projet et articulation avec les dynamiques territoriales

- Choix d'un **opérateur impliqué dans l'animation territoriale locale**.
- Définition d'une **gouvernance** et mise en place d'**instances de concertation** réunissant les acteurs agricoles, les collectivités, les syndicats, les associations environnementales, les services de l'État, l'Agence de l'eau... voire d'autres acteurs du territoire compétents et engagés sur le sujet, les scientifiques...
- Établissement d'une **méthodologie d'intervention** incluant un **calendrier prévisionnel**.

NOTA / La méthodologie d'intervention développée devra être adaptée à la complexité du projet de restauration. Certaines étapes détaillées dans cette fiche ne seront pas mises en œuvre pour des opérations de faible ampleur (prairie paysagère en bord de village, prairie à gibier...).

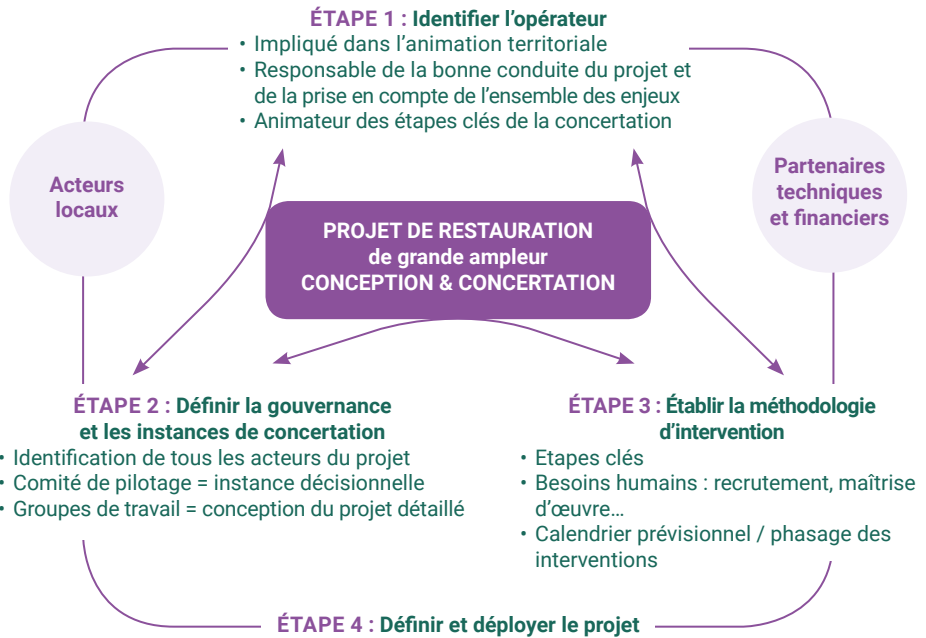


Fig. 11 - Diagramme organisationnel du projet de restauration

Définition et déploiement du projet

→ Fig. 12 - Principes de définition et de déploiement du projet (à adapter au cas de figure rencontré), p 67

L'état initial du site (ou état des lieux) démarre avec la naissance du projet. En effet, la caractérisation des faisabilités réglementaires, foncières et socio-économiques implique de collecter un ensemble de données.

→ **Fiche 3** p 84

Les obligations réglementaires doivent être analysées tout au long du projet, en lien avec l'évolution des connaissances et la définition des travaux

→ **Fiche 3** p 84 :

- En amont de la conception technique du projet : caractérisation du contexte réglementaire au regard des milieux naturels en place : boisements, zones humides, cours d'eau... et de la présence de bâtiments, de déchets...
- Après les études préalables : identification de nouveaux enjeux réglementaires (notamment espèces protégées), présence d'amiante sur des infrastructures à démolir, de polluants dans les sols...
- En phase travaux : en cas de découverte d'espèces protégées, de pollutions lors des terrassements...

Dans le cadre de programme de restauration complexe et de grande ampleur, la **conception du projet** peut être :

1. Conduite en plusieurs étapes, faisant l'objet d'une concertation et d'une validation par les instances de gouvernance :

• **Étude de faisabilité :**

- Évalue la faisabilité technique, réglementaire et économique du projet.
- Permet le développement de plusieurs *scenarii* d'intervention.

• **Avant-projet ou AVP :**

- Développe le scénario retenu, précise la conception technique et le chiffrage.

• **Projet ou PRO :**

- Finalise la conception technique, fixe les modalités d'intervention et affine le chiffrage.

2. Confiée à une **maîtrise d'œuvre (MOE)** – à l'issue de l'étude de faisabilité :

La maîtrise d'œuvre (ou maître d'œuvre) est la personne physique ou morale choisie par le maître d'ouvrage (MOA) pour la conduite opérationnelle des travaux en matière de choix techniques, de coûts et de calendrier, le tout conformément au marché (cahier des charges). Plus concrètement, la maîtrise d'œuvre a en charge :

- La caractérisation des études préalables à mener.
- La conception technique du projet.
- La rédaction des dossiers réglementaires.
- La déclaration de projet de travaux (DT). Déclaration en ligne permettant de définir l'éventuelle interaction des travaux avec des réseaux souterrains, aériens ou subaquatiques. Les exploitants des réseaux doivent obligatoirement enregistrer et mettre à jour les zones d'implantation de leurs réseaux et ouvrages sur ce téléservice.
→ <https://entreprendre.service-public.fr/vosdroits/R23496>
- La rédaction du dossier de consultation des entreprises (DCE).
- L'analyse des offres.
- Le suivi de chantier.
- L'assistance pour la réception des travaux.

Le porteur du projet ou maître d'ouvrage **conserve la responsabilité de la conduite globale du projet et reste en charge des relations avec les propriétaires et les acteurs locaux.**

Fig. 12 - Principes de définition et de déploiement du projet (à adapter au cas de figure rencontré) >>>

Projet de restauration identifié et porté 👍

Faisabilité financière

- Identification de sources de financements
- Validation du plan de financements, des études préalables et de la conception du projet

Faisabilité foncière

- Analyse foncière
- Maîtrise du foncier :
 - Existante ou en cours OU
 - Propriétaire(s) non opposé(s) au projet OU
 - Projet d'utilité publique

Faisabilité réglementaire

- Identification des procédures administratives → **Fiche 3** p 84
- Non opposition à la réglementation

Faisabilité sociale

- Identification des usagers
- Acceptabilité du projet
- Organisation d'une concertation locale

Faisabilité technique

État initial de l'écosystème* et du site

- Études préalables - les essentiels : faune-flore, pédologie et analyse de sols
Plus rarement : piézométrie, hydraulique
Très rarement : géotechnie, pollution pyrotechnique
- Usages du site
→ **Fiche 3** p 84

Enjeux et objectifs

- Orientations de la restauration
- Définition de l'écosystème* de référence

Évaluation du contexte externe

- Place du projet à une échelle supra :
- Ecologie : connectivité, rareté du milieu, conservation d'espèces floristiques ou faunistiques...
 - Agriculture : besoin fourrager...
 - Accès, réseaux : eau, assainissement, électricité, gaz...

Définition du projet de restauration 👍👍

1. Modalités techniques des interventions
2. Calendrier
3. Évaluation des éventuels risques et stratégie de gestion

4. Suivis
5. Modalités de gestion post-opératoire (court et long termes)

Faisabilité financière

- Validation du plan de financements des travaux, des suivis voire de la gestion

Faisabilité foncière

- Maîtrise foncière OU
- Accord des propriétaires (conventions d'autorisation de travaux)

Faisabilité réglementaire

- Rédaction des dossiers réglementaires
- Obtention des autorisations administratives
- Déclaration de projet de travaux (DT)

Faisabilité sociale

- Accord de l'agriculteur en place et/ou identification d'un gestionnaire sur le long terme
- Validation par les usagers

Validation et mise en œuvre du projet 👍👍👍

→ Clé de décision **ÉTAPE 2** p 71

AVANTAGES

L'identification d'un opérateur engagé et la bonne conduite du projet, associées à une **solide concertation locale** contribueront à la réussite de l'opération (acceptabilité) et permettront de mieux maîtriser les coûts humains et financiers.

INCONVÉNIENTS

La désignation du porteur de projet n'est pas toujours aisée (dépendant du territoire considéré, des dynamiques en place).

La conception du projet peut se révéler chronophage et engendrer un découragement du porteur et/ou des acteurs locaux.

POINTS DE VIGILANCE

Les opérateurs de la restauration prairiale soulèvent régulièrement la difficulté d'engager ce type de projet, en insistant sur le sentiment d'isolement lors de son montage et de sa mise en œuvre.

ASTUCES

Assurer le **portage par des structures spécialisées dans la gestion de projets de territoire** : PNR*, communautés de communes ou Pays, CEN*, associations environnementales...

S'appuyer sur des **organismes compétents et/ou impliqués avec les acteurs locaux** : structures ci-dessus mais aussi bureaux d'études, chambres d'agriculture, organisation professionnelle de l'agriculture biologique, fédération des chasseurs...

Autre point fondamental pour les projets de grande envergure : **concilier les opérations de restauration avec les usages** pour assurer l'appropriation du projet localement. Pour ce faire :

- Identifier et écouter les acteurs du territoire (agriculteurs, élus, chasseurs, promeneurs, riverains, usagers, naturalistes, entreprises, habitants, associations locales...).
- Cerner les attentes de chacun et les intégrer dans la mesure du possible au projet (besoin de fourrage, attentes esthétiques, implication dans les décisions...).
- Identifier les acteurs « sceptiques » et les points de blocage pour lever les verrous progressivement.

- S'entourer de personnes/structures ressources compétentes, échanger avec des porteurs d'opérations similaires, et en fonction des besoins, se faire accompagner par un cabinet extérieur.
- Organiser une concertation en amont du développement du projet et tout au long de la phase de mise en œuvre.
- Communiquer régulièrement, même si les résultats obtenus paraissent dans un premier temps insatisfaisants.
- Accompagner le projet par des évènements à destination des habitants et acteurs locaux (présentation du projet sur le terrain couplée à une animation nature, projets scolaires, visites de chantier...), autant de temps informels et conviviaux propices aux échanges.

€ EXEMPLES DE COÛTS

Selon l'ampleur du projet, le temps de portage pourra se révéler important et ne doit pas être négligé. L'embauche d'une personne dédiée peut s'avérer nécessaire.





ÉTAPE 2

QUEL EST LE DIAGNOSTIC ?

RESTAURATION APRÈS DÉGÂTS DE SANGLIERS

PRINCIPES, ENJEUX

Les sangliers en recherchant leur nourriture, par leur activité de fouissage, irrégularisent les sols et génèrent des vides au sein des prairies permanentes*. Ces dégradations ont différentes conséquences :

/ Irrégularités du sol

- Difficultés techniques lors de l'exploitation des prairies de fauche : dégradation du matériel, diminution du rendement de coupes...
- Altération de la qualité du fourrage par récolte de terre : problème de conservation et risques de toxicité des fourrages (en cas de fermentations indésirables), perte d'appétence et contamination du lait.

Ces impacts sont moins problématiques pour les prairies pâturées.

/ Zones à nu

- Développement d'espèces considérées peu intéressantes sur le plan agronomique, indésirables* pour la production fourragère (Pâturin annuel / *Poa annua*, chardons, Rumex à feuilles obtuses / *Rumex obtusifolius*, Sénéçon jacobée / *Jacobaea vulgaris*, pissenlits) ou d'espèces exotiques envahissantes*...
 - ① La notion d'espèces indésirables* résulte d'une logique de production immédiate qui mérite d'être relativisée. Pour en savoir plus sur les avantages et inconvénients de certaines de ces espèces → « Les prairies permanentes* du massif des Vosges – Les fiches espèces », p 8
- Altération des rendements fourragers (NOTA / La perte de rendement est relative à la surface réellement affectée par les dégâts de sangliers). Cet impact varie en fonction :
 - De la date des dégâts : en l'absence de remise en état, les dégâts d'octobre à mai ont plus d'impact sur les rendements que les dégâts de fin d'été.
 - De la météorologie : les pluies limitent les pertes de rendement en favorisant la cicatrisation prairiale.
- Sur les parcelles en pente : risques de phénomènes érosifs.

En fonction de l'intensité et de la récurrence des dégâts de sangliers, des conditions météorologiques et des modalités de remise en état, les impacts peuvent se ressentir sur plusieurs années et :

- Décourager les éleveurs.
- Avoir une incidence sur leurs engagements agro-environnementaux dans le cadre de la PAC*.
- Induire une pollution génétique des espèces sauvages par ensemencement d'espèces commerciales après nivellement.

La prévention des dégâts de sangliers et les opérations de restauration peuvent bénéficier de compensations financières, *via* les fonds départementaux d'indemnisation des dégâts de sanglier. Toutefois, ces dernières ne couvrent pas l'intégralité des coûts induits (qualité et quantité du fourrage, temps de travail).

→ Législation en vigueur : code de l'environnement, articles L429-23 à L429-26 : Indemniserions des dégâts de sangliers. www.legifrance.gouv.fr

QUE RECHERCHENT LES SANGLIERS DANS LES PRAIRIES ?

Plus de 95 % de l'alimentation du sanglier est d'origine végétale : fruits forestiers (châtaignes, glands, faines), graines, bulbes, racines, rhizomes, parties aériennes des plantes herbacées. Son régime carné (< 5 %) est principalement composé de larves et d'insectes adultes, mollusques, lombriciens et autres petits animaux.

Pour rechercher cette nourriture, le sanglier utilise son groin, organe olfactif extrêmement sensible et tactile, qui lui permet de localiser avec précision ses aliments, de les sélectionner mais également de les déterrer (= fouissage). C'est par cette activité que les sangliers ont un impact sur les écosystèmes* prairiaux, en irrégularisant les sols et en créant des vides (= sol à nu).

Les prairies sont visitées en toutes saisons par le sanglier, avec toutefois des pics à l'automne et à la sortie de l'hiver, lorsque les besoins en protéines sont les plus élevés.

Parmi les facteurs expliquant les dégâts de sanglier, il convient de distinguer les facteurs intrinsèques à la prairie (caractéristiques, gestion), les facteurs extrinsèques (environnement - notamment proximité de la forêt, gestion de la chasse, climat, pullulation de larves de certaines espèces certaines années...) et la dimension aléatoire (mêmes caractéristiques de prairies mais dégâts différents).

NOTA / L'agrainage, par l'apport énergétique induit, peut inciter les sangliers à rechercher en complément, une nourriture riche en protéines, notamment disponible dans l'horizon superficiel des sols prairiaux.

MÉTHODE

Modalités d'intervention

Elles doivent intégrer l'usage de la prairie : la remise en état n'est pas une nécessité pour les prairies pâturées, particulièrement si les dégâts sont peu profonds.

Déroulé des opérations :

• **Diagnostic :**

- Ancienneté des dégâts : plus les dégâts sont anciens, plus la remise en état sera coûteuse.
- Surface dégradée.
- Dispersion dans la parcelle :
 - Coups de groin épars.
 - Plages de plusieurs m² retournés.
 - Quasi-totalité, voire totalité de la parcelle retournée.
- Profondeur :
 - < 5 cm (= vermillis) : dégâts peu profonds.
 - > 5 cm (= boutis) : dégâts profonds.

① La profondeur se mesure à partir de la surface naturelle du sol.

• **Choix de la remise en état selon 2 étapes :**

- Nivelier le sol : opération à adapter selon l'usage de la prairie et l'intensité des dégâts.
- Restaurer le couvert prairial : plusieurs options envisageables dont la dynamique naturelle de la végétation. → [Fiche 12](#) p 140



© PNRBV*

Dégâts profonds occupant plusieurs m²

En cas d'**intervention**, celle-ci doit être réalisée **dans les meilleurs délais** (dans le mois suivant les dégâts) pour optimiser la reprise de la végétation en place. Pour rationaliser les opérations et intervenir sur un ensemble de parcelles, la remise en état est parfois plus tardive. Dans ce cas, il importe d'**opérer en dehors des périodes de pousse de la végétation** pour limiter les blessures sur la flore en place et préserver la germination des semis (en fin d'hiver ou en été par exemple).

Fig. 13 - Méthodologie de restauration après dégâts de sangliers (à adapter au cas de figure rencontré) >>>

Prairie permanente* pâturée

Manque de temps
Coûts de remise en état
trop élevés
Volonté de tester
un itinéraire allégé
notamment si les
dégâts sont peu
profonds

Prairie permanente* de fauche et mixte

ÉTAPE 1 DIAGNOSTIC Caractériser les dégâts

Surface Profondeur

≤ 200 m²



**Intervention manuelle,
remise en place des mottes
+ tassement au pied**
20 à 40 m²/h (en fonction
de la profondeur et de
l'ancienneté des dégâts)



≤ 5 cm

Robot de prairie ou
herse** sans étrilles
+ rouleau**



≥ 5 cm

Herse étrille (1 à 3 passages
selon le résultat observé) voire
herse rotative** à axe vertical
+ rouleau**



≤ 10 cm

Herse étrille (1 à 3 passages
selon le résultat observé) ou herse
rotative** à axe vertical + rouleau**



→ Voir ci-après

Généralisés
sur la parcelle

① Remise en état dans le mois suivant les dommages

ÉTAPE 2 NIVELER LE SOL Permettre la fauche après restauration

ÉTAPE 3

RESTAURER LE COUVERT PRAIRIAL

Pas de semis, reprise naturelle
via la banque de graines*
et la pluie de graines*

**Semis selon disponibilité, objectif,
coût et engagement PAC* :**

- Foin* sec
- Graines moissonnées
- Ray-grass d'taille en faible densité
- Céréales en faible densité
- Foin* vert (fin juin à fin juillet)

① Le semis est inutile en pâture, les animaux participant activement à l'ensemencement

① Adapter la hauteur de travail à la surface naturelle de la prairie ET ne pas utiliser la herse rotative** à axe horizontal. → Voir ci-après

LÉGENDE



Bilan fourrager de l'exploitation positif avant travaux

Cas des prairies pâturées

Répond aux objectifs de présence de plantes à fleurs dans les prairies en MAA*



Attention au calendrier, intervention hors période de pousse et avant la reprise de la végétation au risque d'éliminer les plantules et d'altérer le système racinaire des graminées*

Interventions manuelles



Interventions mécaniques. **Se limiter aux surfaces dégradées** pour conserver le potentiel de renouvellement de la flore prairiale sur les zones non impactées et pour des raisons économiques : moins de surfaces, moins de carburant ! **Attention à la portance du sol**

/ Nivellement du sol

Pour la herse rotative** à axe vertical, il est indispensable d'**adapter la hauteur de travail à la surface naturelle de la prairie** (ne pas descendre sous le niveau du sol) pour préserver la flore en place (notamment graminées*) et la germination de la banque de graines* prairiales (ne pas l'enfouir).

En outre, il est fortement **déconseillé d'utiliser de herse rotative** à axe horizontal**. Ce matériel déstructure les sols, altère le système racinaire de la flore en place (dont les graminées*) et enfouit la banque de graines* prairiales, bloquant sa germination.

Après nivellement du sol, deux orientations sont possibles pour restaurer le couvert prairial :

- La **reprise naturelle** via la banque de graines*, la pluie de graines* et le transport par les animaux (zoochorie*). **Option à retenir pour les pâtures** et à étudier pour les prairies de fauche.
- Le **semis** (= ensemencement). Différentes techniques sont envisageables, elles dépendront de l'objectif du porteur de projet, de la disponibilité et du coût des semis, des engagements MAE*. Des éléments d'aide à la décision sont présentés ci-après pour chaque technique.

RETOUR DE LA FLORE SPONTANÉE

par Cécile HARY, Chambre d'agriculture d'Alsace

Nos expérimentations dans les vallées de la Bruche et de Villé ont mis en évidence que la 2^{ème} année de la restauration, les zones semées avec un mélange prairial commercial ne se distinguent plus des zones tests non semées, la végétation spontanée s'étant réinstallée.

→ RETEX 1 p 258

ⓘ **Au regard de son coût et du risque d'échec du sursemis, l'ensemencement n'est pas recommandé en pâture** et peut être mis en œuvre uniquement en cas de :

- Zones à nu dépassant plusieurs m² d'un seul tenant.
- Tension sur le bilan fourrager l'année de la restauration (importantes surfaces affectées par les dégâts de sangliers).
- Altération connue de la banque de graines* (répétition des dégâts plusieurs années consécutives sur les mêmes zones).
- Présence d'espèces exotiques envahissantes*.
- Obligation administrative (dégâts généralisés sur la parcelle engagée en surface cible de la MAE* Système herbe ou en MAE* localisées prairies fleuries...).

/ Reprise naturelle

Il s'agit de s'appuyer sur les processus de cicatrisation naturelle de la prairie : gestion favorable à la germination, à la survie des plantules et à la constitution de réserves par les plantes (= mise en réserve* nécessaire à une pousse régulière et à un bon développement). → Fig. 15 - Principe du renouvellement naturel d'une prairie permanente* et incidences des pratiques agricoles, p 91

Technique peu coûteuse, recommandée en pâtures et avec des zones totalement à nu $\leq 10\text{-}20\text{ m}^2$ d'un seul tenant, à ajuster selon leur forme et le potentiel de recolonisation par la banque de graines*, la pluie de graines* et la zoochorie*.

→ [Fiche 12](#) p 140

/ Foin* sec

Bottes de foin*, fond de grange.

Technique peu coûteuse, peut être intéressante pour de faibles surfaces, mais fortes incertitudes sur la quantité et la qualité (viabilité) des graines. Ne pas utiliser des foin* secs de plus de 3 ans (durée de vie des graines prairiales de 1 à 5 ans). Le foin* constitue un paillage qui protège les graines et maintient l'humidité du sol (= effet mulch*).

→ [Fiche 17](#) p 177

/ Foin* vert

A réaliser de fin juin à fin juillet.

Sélectionner une prairie source* (→ [Fiche 14](#) p 149) aux caractéristiques similaires à la prairie à restaurer. Les tiges constituent un paillage qui protège les graines. Passer le rouleau après épandage lorsque le foin* vert est sec, si la portance des sols le permet.

Attention l'ensemencement par foin* vert limite souvent les interventions dans le mois suivant les dégâts.

Technique adaptée aux engagements MAE*.

→ [Fiche 16](#) p 170

/ Graines moissonnées

Graines sauvages locales collectées directement en prairie à flore diversifiée* (= prairie source*) par brosseuse** ou moissonneuse-batteuse.

Collecte courant juillet. Stockage au sec et réutilisation possible pendant plusieurs années (réactivité en cas de nouveaux dégâts).

Autonomie pour l'agriculteur.

Faible coût.

Technique adaptée aux engagements MAE*.

→ [Fiche 15](#) p 153 et [Fiche 19](#) p 190

/ Semences « Végétal local* »

Semences issues de la multiplication de graines collectées en milieu naturel, marquées « Végétal local* » ou présentant les mêmes garanties.

Disponibles chez les semenciers marqués « Végétal local* ».

Coût : 1,5 à 2 fois le prix de semences commerciales classiques.

Technique adaptée aux engagements MAE*.

→ [Fiche 18](#) p 181 et [Fiche 19](#) p 190

/ Ray-grass d'Italie OU céréales en faible densité

Afin de couvrir le sol et de produire du fourrage, tout en permettant un développement de la flore prairiale qui se substituera progressivement à l'espèce commerciale :

- Semer du Ray-grass d'Italie (*Lolium multiflorum*, plusieurs variétés commerciales existantes) à une densité de 2-3 kg/ha. Selon les types variétaux la pérennité de cette graminée* commerciale est de 1 à 2 ans. Elle ne se maintiendra donc dans la prairie que pendant un laps de temps très court. Les fauches très tardives pourront induire un resemis du Ray-grass d'Italie.
Ⓜ Ne pas mettre en œuvre sur les prairies à haute valeur écologique.
- Semer de l'avoine ou de l'orge à une densité de 40 % inférieure à la normale (récolte en vert).

Ces techniques permettent la colonisation par la flore locale issue de :

- L'expression de la banque de graines*.
- ET/OU la germination de graines moissonnées ou de semences « Végétal local* » (ou présentant les mêmes garanties) pouvant être apportées en complément du Ray-grass d'Italie ou de la céréale (= technique du semis sous « plante abri »).

Pour optimiser la réussite des ensemencements :

- **Semer à la volée et non en ligne** (enfouissement trop important, risque d'adventices* dans les inter-rangs).
- **Passer le rouleau.** Privilégier le rouleau plat (sauf pour les sols sensibles au phénomène de battance), le rouleau crénelé tend à trop enfouir les graines. Ne pas rouler si le sol est humide → Risques de compactage des sols et graines susceptibles de se "coller" au rouleau.

Il est recommandé de coupler herse**/semoir/rouleau pour réduire le nombre de passages et le tassement du sol.

NOTA / Chaque intervention a un coût. Aussi, il importe d'évaluer la « réussite » d'une remise en état au regard du montant investi.

Au vu des coûts engendrés par une rénovation lourde (labour associé à un semis), des impacts sur le sol (faune, déstockage de carbone...) et des incertitudes de reprise de la végétation, ces modalités d'intervention n'apparaissent pas pertinentes et ne sont pas développées dans la présente fiche technique.

IL L'À TESTÉ POUR VOUS !

par la Ferme KIRSCH, Waldhouse (Moselle)

Après des dégâts [de sangliers] plusieurs années consécutives sur cette pâture, vu le temps passé pour la remettre en état, le coût, j'ai arrêté les frais et ne suis pas intervenu. J'ai simplement retardé l'entrée des bêtes sur cette parcelle (2 mois) pour assurer le réensemencement de la prairie et le développement des jeunes plantes. Et bien m'en a pris ! L'automne suivant, malgré une année (2022) difficile, les zones à nu étaient entièrement couvertes par les graminées. Seuls quelques chardons épars, et de petites bosses, ne posant pas de réel problème de gestion. Le bilan est simple à faire !*



© SCOPELA

Pâture 12 mois après son retournement complet par les sangliers (Waldhouse - Moselle) : une reprise naturelle efficace, soutenue par un ajustement des pratiques de pâturage

Gestion après intervention de remise en état

La **gestion après remise en état** joue un rôle important dans la réussite de l'opération :

/ Année de la remise en état

- Pour les prairies de fauche :
 - 1^{ère} fauche première quinzaine de mai : les plantes se seront suffisamment développées pour constituer des réserves mais ne perdront pas d'énergie à produire des graines, elles investiront dans leur système racinaire.
 - 2^{ème} fauche : entre le 15/07 et le 15/08.
 - 3^{ème} fauche à l'automne : mettre en lumière et favoriser la germination l'année suivante.

- Pour les prairies pâturées, l'objectif est d'assurer la survie des plantes et plantules :
 - Ne pas prélever avant que les plantules atteignent un développement des feuilles proche d'un individu adulte (en cas de prélèvement trop précoce, risque de mortalité des plantules) : ne pas pâturer trop tôt (à partir de fin mai) ou prévoir une mise en défens si besoin.
 - Garantir la mise en réserve* des plantes en adaptant le pâturage (ménager des temps non pâturés en période de pousse, habituellement au printemps et en début d'automne).
 - Ne pas épandre d'azote minéral, limiter l'apport de lisier* en quantité et strictement aux périodes favorables à l'épandage. → Encart - Fertilisation organique : le vrai du faux, p 25

/ Années suivantes

- Pour les prairies de fauche : réaliser la première coupe à maturité du foin* afin d'assurer un renouvellement de la banque de graines*.
- Pour les prairies pâturées : l'objectif est d'assurer la survie des plantes et plantules, donc la cicatrisation prairiale. Exemple d'adaptation des prélèvements :
 - L'année suivant la remise en état, en cas d'expression de nombreuses espèces rudérales* sur les secteurs travaillés, prévoir un pâturage en début de printemps (si le sol est portant).
 - Si des zones à nu persistent, mettre en défens ou pâturer plus tardivement pour favoriser la germination et la survie des plantules.
 - Ménager des temps non pâturés en période de pousse, habituellement au printemps et en début d'automne.
- Limiter la fertilisation (dont organique) à 30 uN/ha/an (N total) pour préserver la diversité floristique, un report sur pied* et le maintien des petites légumineuses*. → Chap. - Fertilisations : azote, phosphore et potassium, p 23

AVANTAGES

Le matériel agricole nécessaire pour les interventions sur les dommages de sangliers est généralement disponible chez les agriculteurs.

INCONVÉNIENTS

Une remise en état de la prairie après des dégâts de sangliers n'empêche pas la récurrence des dégradations.

POINTS DE VIGILANCE

/ Intervenir dans le mois qui suit les dégâts

Pour optimiser la reprise de la végétation.

La procédure des indemnisations par les fonds départementaux est souvent longue et peu compatible avec une restauration rapide.

/ Rabot de prairie et herse** : attention à la période d'intervention**

Intervenir avant le démarrage de la végétation pour préserver les plantules et limiter les blessures sur les graminées* (cas de l'utilisation d'une herse**).

/ Herse rotative à axe horizontal : à proscrire**

Déstructuration des sols.

Altération des systèmes racinaires des graminées*.

Limitation de la germination par l'enfouissement et impact mécanique sur les graines.

Impact identique avec les fraises et le covercrop**.

/ Semis printanier : un semis risqué

Un semis prairial printanier est plus incertain qu'un semis automnal : davantage de compétition avec les adventices*, risque de non germination et problème de survie des plantules en cas de sécheresse.

/ Reprise naturelle de la végétation : laisser le temps au temps

En fonction des conditions météorologiques, la reprise peut être lente (notamment en cas de printemps sec). Ne pas statuer sur la réussite de la cicatrisation avant l'automne suivant la remise en état.

/ Exclure les espèces prairiales commerciales

Source de pollution génétique. Moindre diversité intrinsèque.

Diminution des capacités de résilience* de la flore face aux perturbations.

Limitation de l'installation des espèces locales.

Coût d'achat des semences.

Ⓛ EXCEPTION : Le Ray-grass d'Italie (*Lolium multiflorum*, plusieurs variétés commerciales existantes) : à semer en faible densité (2-3 kg/ha)

→ Chap. - Ray-grass d'Italie OU céréales en faible densité, p 78

/ Ne pas surinvestir

Au regard des incertitudes relatives à la réussite de la remise en état.

S'appuyer au maximum sur la cicatrisation naturelle des prairies : peu d'argent investi, temps économisé.

Adapter l'intervention au matériel disponible.

DÉGÂTS DE SANGLIERS EN PÂTURES, LIMITER VOS INTERVENTIONS !

Dans les pâtures, au regard des coûts de remise en état, du temps passé, de l'échec du sursemis de mélange commercial, de la contribution des animaux au transport de graines, il paraît indispensable : d'intervenir a minima, de proscrire l'ensemencement, de s'appuyer sur les processus de renouvellement prairial qui ne nécessitent ni temps de travail, ni budget et impliquent uniquement une adaptation du pâturage pour préserver les plantules issues de la banque de graines* et assurer la mise en réserve* des plantes. Les animaux sont de très bons transporteurs de graines sauvages.

→ Fig. 15 - Principes du renouvellement naturel d'une prairie permanente* et incidences des pratiques agricoles, p 91

Même le nivellement du sol peut être abandonné, particulièrement pour des dégâts peu profonds. Le choix de ne pas intervenir mécaniquement induit des petites microtopographies qui diversifient les expositions (face ombragée / face ensoleillée), la composition floristique, la pousse de la végétation et le report sur pied*.

Une manière aussi de ne pas s'épuiser...

/ S'appuyer sur la cicatrisation naturelle des prairies

Réparation peu onéreuse (temps et coût), souvent efficace à moyen terme.

/ Récupérer les graines sur le matériel agricole

En prévision d'un semis et à moindre coût, il est possible de collecter les graines issues du foin* de prairies à flore diversifiée* lors des fauches (récupération sur le matériel agricole), des déplacements et/ou du stockage du foin*.

Ces produits végétaux séchés si nécessaires puis stockés dans des sacs en papier à double paroi, seront mobilisables dans les 2 à 3 ans pour des interventions sur de faibles superficies.

/ Mutualiser les interventions

Pour diminuer les coûts d'intervention, en cas de prestation extérieure.

/ Gestion adaptée après intervention

Pour optimiser la réussite de l'opération. → Chap. - Gestion après intervention de remise en état, p 79

€ EXEMPLES DE COÛTS

Source : Chambre d'agriculture d'Alsace et Fourrages mieux

Nature de l'intervention	Coûts en € HT (semis non inclus)
Remise en place des mottes par râteau, pelle	20 à 40 m ² par heure
Rebouchage des trous, herse de prairie**/étrille** et rouleau	22 à 45 €/ha
Travail plus fin, broyeur, herse rotative** à axe vertical et rouleau	62 à 120 €/ha
NOTA / À titre de comparaison, itinéraire déconseillé : labour profond, covercrop**, herse rotative** à axe horizontal	158 à 240 €/ha

NOTA / Ces coûts ne couvrent pas l'achat de semences ou la collecte de mélanges de graines sauvages moissonnées. Ils n'intègrent pas non plus les éventuelles pertes en fourrage.

Ces prix se basent sur des coûts entreprise et sont donnés à titre indicatif, la prestation étant généralement chiffrée à l'heure. De plus, le montant de l'intervention varie en fonction de la distance de la parcelle par rapport au siège de l'exploitation agricole, de sa taille et de sa configuration.

FICHE 3

ÉTAT DES LIEUX DU SITE À RESTAURER

PRINCIPES, ENJEUX

Le diagnostic doit **identifier les problématiques** et **mettre en lumière les potentialités du site à restaurer** et de son environnement proche. Cet état des lieux visera à préciser les objectifs de restauration et orienter les interventions : ajustement des pratiques agricoles OU restauration.

MÉTHODE

Adapter l'état des lieux à l'ambition du projet et aux enjeux écologiques reste l'une des clés de réussite des opérations de restauration.

Tab. 04 - Synthèse des points/thématiques à analyser dans le cadre de l'état des lieux du site à restaurer (liste non exhaustive à adapter selon les situations)

Données	Sources
Occupation du site à restaurer	
Boisement, friche, culture, terre labourable ou à nu, anthroposol*, prairie permanente* dégradée OU prairie permanente* avec dégradations irréversibles pouvant faire l'objet d'une amélioration de la diversité végétale par ajustement des pratiques de gestion → Fig. 14, p 88	Terrain
Foncier et usages	
Propriétaire(s)	Cadastre, livre foncier (Alsace-Moselle)
Usages actuels - présence d'un gestionnaire ou non • Dans le cas d'une parcelle agricole, modalités de gestion : interventions mécaniques, fertilisation, amendements et pesticides...	• Enquête auprès des usagers, des acteurs locaux, de la mairie • Bibliographie • Données cartographiques • Photographies aériennes anciennes
Usages passés - sur les dernières décennies • Dans le cas d'une parcelle agricole : durée de la mise en culture, autres modalités de gestion... • Dans le cas d'un boisement : âge de ce dernier • Dans le cas d'un site industriel actuel ou ancien ou d'anthroposol* : présence de matériaux artificiels/déchets (route, parking, décharge, remblais...) et risques de présence de polluants liés à l'activité industrielle	

Données	Sources
Milieu physique	
<ul style="list-style-type: none"> • Sol : pH, humidité, texture, portance, teneurs en azote et phosphore • Pente, exposition • Altitude • Cours d'eau, zone inondable, données hydrologiques pour les prairies humides... 	<ul style="list-style-type: none"> • Bibliographie • Données cartographiques • Terrain • Analyses de sol
Qualité écologique	
<ul style="list-style-type: none"> • Flore, faune, habitats biologiques • Évaluation de la valeur patrimoniale : état de conservation, présence d'espèces protégées... • Présence d'espèces exotiques envahissantes* et/ou d'espèces problématiques pour la gestion : Fougère-aigle / <i>Pteridium aquilinum</i>, Genêt à balais / <i>Cytisus scoparius</i>... • Rôle fonctionnel du site à restaurer dans la trame verte : prairies, haies... 	<ul style="list-style-type: none"> • Bibliographie • Associations naturalistes, CEN* • Collectivités dont PNR* • CBN* • SINP* • Terrain
Objectifs de restauration	
<ul style="list-style-type: none"> • Objectifs visés, argumentés • Gestion envisagée après restauration : fauche, pâturage ou mixte • Information/sensibilisation des habitants • Accès ou non au public après restauration 	À définir par le porteur de projet en lien avec les différents acteurs
Potentiel de restauration	
<ul style="list-style-type: none"> • État de la banque de graines* : histoire de la parcelle, présence de graminées* ou autres espèces prairiales • Qualité des prairies environnantes : source potentielle de graines • Dispersion des graines locales : inondabilité, sens du vent • Présence d'un maillage bocager favorable aux déplacements des animaux et à la zoochorie* 	<ul style="list-style-type: none"> • Bibliographie • Enquête • Terrain
Enjeux socio-économiques et écologiques	
Enjeux agricoles (fauche, pâturage ou usage mixte) : production fourragère, rôle de la parcelle dans le bilan fourrager et la souplesse d'exploitation*, accueil des pollinisateurs, des auxiliaires des cultures, engagement MAE*...	<ul style="list-style-type: none"> • Agriculteurs • Organismes agricoles
Enjeux conservatoires : préservation de la biodiversité*, création d'habitats prairiaux en régression, d'habitats d'espèces floristiques ou faunistiques...	<ul style="list-style-type: none"> • Associations naturalistes, CEN* • Collectivités dont PNR*, Région... • CBN* • SINP* • Terrain
Enjeux fonctionnels : rôle dans la trame verte (réservoirs de biodiversité*, corridors biologiques), accueil des pollinisateurs, des auxiliaires des cultures...	
Enjeux paysagers : préservation des paysages d'élevage, restauration de zones fréquentées par le public (sentiers, points de vue, espaces de loisirs...), diversification des aménagements paysagers (espaces verts, jardins), valorisation des espaces non bâtis (zones commerciales ou artisanales, friches industrielles...)...	<ul style="list-style-type: none"> • Acteurs locaux

Données	Sources	
Situation réglementaire		
Boisements	Identifier la réglementation relative au défrichement → Fiche 6 p 102	DDT* – service environnement
Zonages environnementaux (Natura 2000, Arrêté de protection de biotope...)	Rechercher les périmètres et la réglementation associée	Données cartographiques (Géoportail) DREAL*, DDT* – service environnement
Espèces protégées (faune ou flore)	Évaluer la nécessité d'un dossier de dérogation « espèces protégées »	DREAL*
Cours d'eau et zones inondables, zones humides	Vérifier la compatibilité du projet avec la Loi sur l'eau, les schémas d'aménagement (SDAGE*, SAGE*), le risque inondations (PPRI*, PAPI*)	DDT* – police de l'eau, Agence de l'eau, collectivités GEMAPI (Gestion des milieux aquatiques et protection contre les inondations)
Périmètre de protection de captage en eau potable	Identifier la réglementation associée	Mairie, ARS*, DDT*
Servitudes/droits d'usages	Consulter le livre foncier (Alsace-Moselle) et les documents d'urbanisme Rechercher l'acte de vente	Mairie, communauté de communes, notaire
Urbanisme, aménagement du territoire	PLU*/PLUi*, SCOT*, SRADDET*	Mairie, communauté de communes, Région
Bâtiments	En cas d'intervention sur le bâti, préciser les incidences administratives : diagnostic amiante et plomb, permis de démolir...	Législation : diagnostic avant travaux obligatoire pour l'amiante et le plomb Mairie
Risque pyrotechnique (découverte de munitions)	Préciser la procédure et les obligations de diagnostic préalable	Préfecture
Déchets, polluants		DDT*, DREAL*
Engagement en mesure agro-environnementale (MAE*)	Vérifier la durée d'engagement, le cahier des charges de la mesure	Agriculteurs, DDT* – service économie agricole
Réglementation agricole (PAC*, BCAA*...)	Préciser son interaction avec le projet	DDT* – service économie agricole
Autre projet soumis à procédure réglementaire en cours sur le secteur considéré	Préciser la compatibilité des démarches	Mairie – pour connaître l'existence d'un projet en cours Puis service instructeur (DDT*, DREAL*...)

Données	Sources
Financements	
<p>Europe : contrats Natura 2000, programmes LIFE+, INTERREG, Fonds européens de développement régional (FEDER), Fonds européen agricole pour le développement rural (FEADER)</p>	<p>Fonds gérés par différentes instances</p> <p>Se rapprocher de la communauté de communes ou du PNR*</p>
<p>État : DREAL*, OFB*, Commissariat de Massif (cas des aides à l'amélioration pastorale dans le Massif des Vosges – contrat État/Région), Grands sites, Contrat de transition écologique (via les collectivités)...</p>	
<p>Collectivités locales : Région (dispositifs d'aides Biodiversité et Milieux aquatiques), Département (Espaces naturels sensibles – ENS, autres dispositifs), collectivités GEMAPI...</p>	
<p>Autres dispositifs : Caisse des dépôts et des consignations Biodiversité, Fondation du patrimoine Biodiversité, mécénats, financements participatifs, auto-financement...</p>	
<p>Si le site à restaurer correspond à un boisement : évaluer les potentialités de valorisation selon les caractéristiques des bois (par exemple valorisation locale : grumes, bois de chauffe, compostage, piquets de parc, plaquettes forestières, paillage végétal...)</p>	
Synthèse de la faisabilité du projet	
<ul style="list-style-type: none"> • Acceptabilité du projet, soutien des acteurs agricoles, mobilisation locale • Foncier maîtrisé : propriété, bail rural... • Compatibilité de la réglementation • Cohérence du projet avec les autres dynamiques/opérations en place concernant les prairies (Natura 2000, trame verte et bleue, projet agro-environnemental, rénovation pastorale...) • Faisabilité technique : modalités d'intervention à la lumière du diagnostic, accès au site à restaurer • Opportunités techniques locales (agriculteur équipé et disponible, entreprises spécialisées, bénévoles...) • Moyens humains • Moyens financiers mobilisables • Pérennité de l'opération : préservation et gestion assurées sur le long terme 	

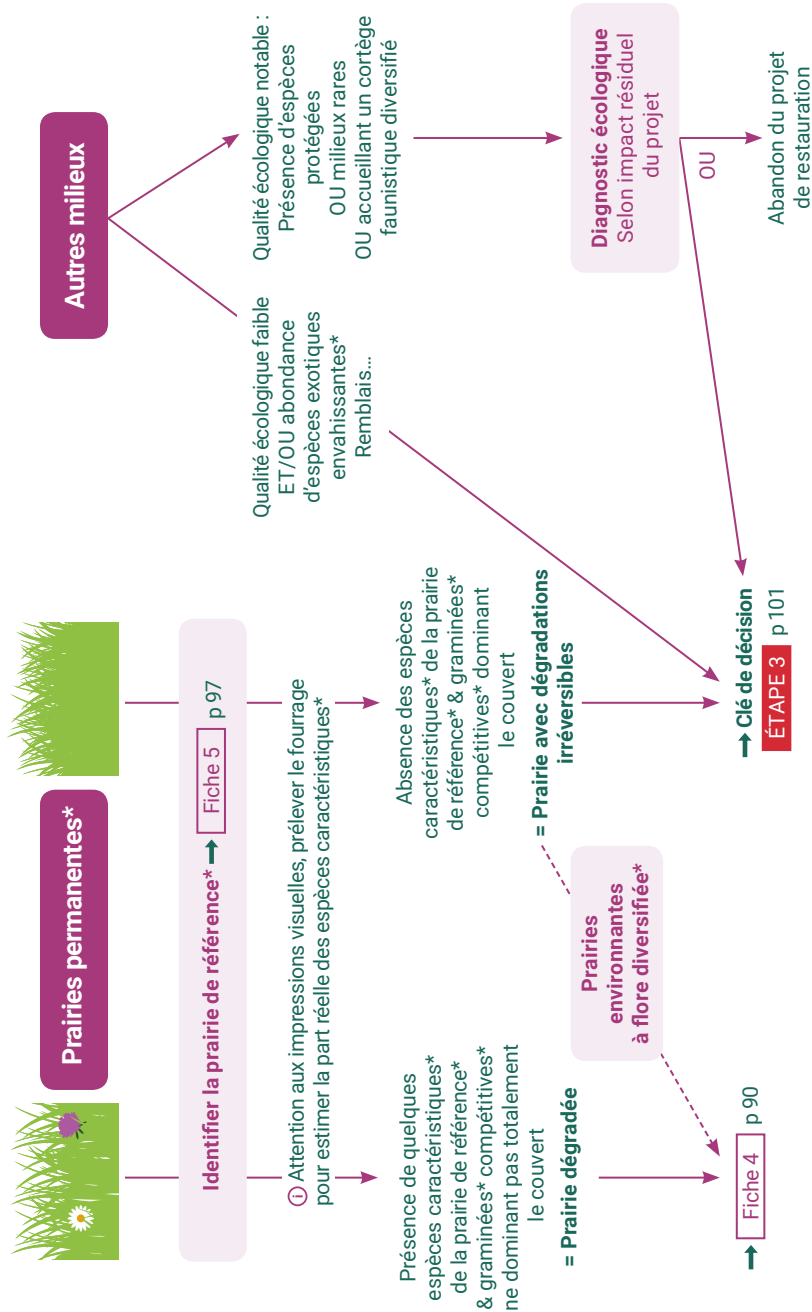


Fig. 14 - Principes d'intervention selon la situation de départ

AVANTAGES

Un diagnostic solide permet de limiter les déconvenues.

INCONVÉNIENTS

Selon les projets, cette étape peut nécessiter un lourd investissement humain et se révéler chronophage.

POINTS DE VIGILANCE

Les aspects réglementaires sont à prendre en compte dès la conception du projet.

ASTUCES

Mobiliser l'expérience et le savoir-faire des agriculteurs et des gestionnaires d'espaces naturels. Solliciter les PNR*, communautés de communes ayant une politique volontariste en matière de paysage et/ou de biodiversité*...

Mener cette étape **en concertation avec les acteurs locaux**, les financeurs potentiels et les services de l'État.

EXEMPLES DE COÛTS

Le coût du diagnostic est très variable selon les projets. Il est réduit pour un projet visant à restaurer une parcelle agricole en collaboration avec des acteurs identifiés et volontaires, mais élevé pour des projets plus conséquents, avec un objectif conservatoire fort (recrutement d'un cabinet extérieur souvent nécessaire).

IL L'A TESTÉ POUR VOUS !

par **Guillaume GAMA**, CEN* Lorraine

Le projet de restauration de 36 ha de prairies à flore diversifiée sur l'ancien étang de Girondel (Meuse) s'est appuyé sur un diagnostic multifactoriel solide ayant notamment pris en compte l'occupation historique des sols, la cartographie des teneurs en phosphore (P) dans les sols ainsi qu'une analyse de la végétation. La capacité du CEN* Lorraine à récolter des graines prairiales locales et les attentes des agriculteurs exploitant les prairies donneuses (= prairies sources*) et receveuses ont également été pris en considération afin de construire un programme de restauration partagé et positif pour l'ensemble des partenaires.*

FICHE 4

AJUSTEMENT PRÉALABLE DES PRATIQUES AGRICOLES

PRINCIPES, ENJEUX

La flore prairiale traduit les conditions écologiques du milieu et les pratiques agricoles. Par conséquent, une gestion inadaptée peut engendrer une altération des atouts agronomiques recherchés par l'éleveur (développement d'espèces peu productives et/ou peu appétentes, perte de souplesse d'exploitation*, disparition des légumineuses*, nanisme*...) et de la biodiversité* (baisse de la diversité végétale, disparition de plantes remarquables, dégradation du potentiel d'accueil pour la faune...). Après quelques années, la prairie permanente* se dégrade.

Avant toute opération lourde de restauration d'une prairie permanente* et selon le diagnostic établi (→ [Fiche 3](#) p 84), il peut s'avérer nécessaire d'adapter/ajuster les pratiques agricoles pour assurer la **régénération naturelle de la prairie** et favoriser sa **cicatrisation**, en garantissant :

- Le **renouvellement et l'expression de la banque de graines*** prairiales.
- La **survie et la croissance des plantules**. → Encart - Rabet** et herse de prairie**, la fausse bonne idée ?, p 26
- La constitution de réserves énergétiques ou **mise en réserve* des plantes** permettant le bon développement de leur appareil végétatif à la sortie de l'hiver ou après un stress. Pour assurer la mise en réserve*, il est nécessaire de ménager des temps de repos pour la végétation en période de pousse (humidité et températures clémentes).

Fig. 15 - Principes du renouvellement naturel d'une prairie permanente* et incidences des pratiques agricoles >>>

Comment ça marche ?

Renouvellement de la banque de graines*

Entretien du stock de graines viables (bonne capacité germinative) dans le sol
 ↳ Graines < 5 ans

Expression de la banque de graines*

Assurer des conditions favorables à la germination : lumière au sol, réduction de la compétition...

Survie et croissance des plantules

Prendre en compte la fragilité des plantules (racines peu développées, peu de réserves énergétiques) et leur croissance lente

Mise en réserve* des plantes

Permettre aux plantes de constituer des réserves énergétiques indispensables pour le développement des feuilles

Comment agir ?

Permettre aux graines d'atteindre leur maturité sur pied avant le prélèvement

Favoriser la mise en lumière et le contact des graines avec le sol
 Ne pas intervenir sur les sols lorsque les conditions sont favorables à la germination

Ne pas prélever, ni arracher les plantules
 Favoriser la mise en lumière
 Limiter la dominance des graminées* compétitives*

Adapter les prélèvements au développement de la flore prairiale
 Ménager des temps de repos pour la végétation en période de pousse

Les impondérables

Conditions météorologiques favorables : précipitations, températures clémentes

Exemples de pratiques défavorables et perturbations générées

Enrubannage*, ensilage* répétés
 Fauche précoce du foin*
 ↳ **Perte de diversité végétale**
 Surpâturage* : Pâturage précoce et prolongé, avec un chargement* élevé
 ↳ **Perte de diversité végétale**
 ↳ **Sol à nu**

Épandage de lisier* en quantités importantes et en conditions défavorables, en période de germination (début printemps, fin été-début automne)
 ↳ **Sol à nu**
 ↳ **Invasion d'espèces indésirables***⁽¹⁾
 Fertilisation⁽³⁾ > 30 uN/ha/an
 ↳ **Perte de diversité végétale**

Herse**/rabort de prairie** en période favorable à la germination (début de printemps, automne)⁽²⁾
 ↳ **Sol à nu**
 ↳ **Invasion d'espèces indésirables***
 Fertilisation⁽³⁾ > 30 uN/ha/an
 ↳ **Développement des graminées* compétitives* au détriment d'autres espèces (dont légumineuses*...)**
 ↳ **Perte de diversité végétale**

Enrubannage*, ensilage* répétés
 ↳ **Perte de diversité végétale**
 ↳ **Nanisme***
 Pâturage continu sur la période de pousse de l'herbe, même à faible chargement*
 ↳ **Nanisme***
 ↳ **Sol à nu**
 ↳ **Invasion d'espèces indésirables***

(1) ↳ « Les prairies permanentes* du massif des Vosges – Les fiches espèces », p 8

(2) ↳ Encart - Rabort** et herse de prairie**, la fausse bonne idée ?, p 26

(3) Fertilisation minérale et organique **totale**

Les prairies permanentes*, plus encore les prairies à flore diversifiée*, ont démontré leur capacité de résilience*, c'est-à-dire leur aptitude à retrouver un fonctionnement équilibré après une perturbation importante. Ajuster les pratiques agricoles afin de restaurer une prairie permanente* dégradée consiste à **s'appuyer sur cette qualité intrinsèque pour améliorer sa valeur agro-écologique et son état de conservation.**

Pour orienter l'intervention, le niveau de dégradation de la prairie doit être évalué.

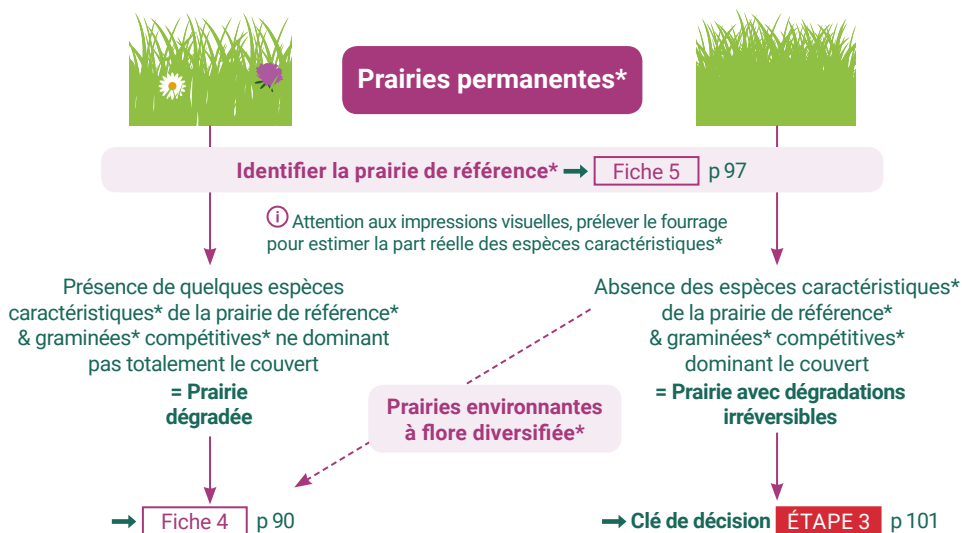


Fig. 16 - Évaluation du niveau de dégradation des prairies permanentes* pour orienter la gestion

Les prairies permanentes* pouvant bénéficier d'un ajustement des pratiques agricoles présentent les spécificités suivantes :

- Présence de quelques espèces caractéristiques* (même faiblement représentées) de la prairie de référence* et de graminées* compétitives* qui ne dominent pas totalement le couvert.
- Absence d'espèces caractéristiques* de la prairie de référence*, avec des graminées* compétitives* qui dominent le couvert, mais en présence de prairies à flore diversifiée* dans l'environnement immédiat.

ⓘ Certaines perturbations observées en prairie permanente* peuvent être occasionnées par des aléas climatiques (sécheresse, vague de chaleur, inondation...). Dans ces situations, même si les pratiques de gestion sont en adéquation avec le maintien de prairies à flore diversifiée* (→ Chap. - Gestion des prairies à flore diversifiée*, p 28), il importe de **laisser à la prairie le temps de cicatiser avant d'envisager une intervention.**

MÉTHODE

Fig. 17 - Modalités d'ajustement des pratiques agricoles (à adapter au cas de figure rencontré) >>>

Dégradations observées

Sol à nu

Perte de diversité, flore homogène

Nanisme*

« Invasion » d'espèces indésirables*

Impacts agronomiques

- Perte de production
- Substitution des espèces prairiales par des rudérales*
- Terre dans le fourrage
- Perte de qualité fourragère

- Perte de souplesse d'exploitation*
- Incidence sur la qualité fourragère (baisse des teneurs en protéines, anti-oxydants, tanins condensés...)

- Perte de production
- Faible renouvellement de la banque de graines*

- Impacts variables selon les espèces considérées

Objectifs de l'ajustement de pratique

- Favoriser la cicatrisation des zones à nu

- Diversifier le cortège floristique
- Exporter si nécessaire l'azote et/ou le phosphore

- Reconstituer une prairie « en bonne santé »

- Limiter l'invasion et ne plus la favoriser

Sous-objectifs

- Assurer le renouvellement et l'expression de la banque de graines*
- Préserver les plantules

- Réduire la dominance des graminées* compétitives*
- Assurer renouvellement et expression de la banque de graines* par la mise en lumière du sol

- Assurer la mise en réserve* des plantes

- Au cas par cas, à adapter selon l'(les) espèce(s) considérée(s)

Rechercher la source de la dégradation et ajuster les pratiques en conséquence

Exemples de pratiques à mettre en œuvre

Fauche, pâturage > 15-20 juin

Pour permettre l'égrainage* et le développement des plantules avant prélèvement

Si banque de graines* présente, pâturage lorsque les plantules sont bien développées
(feuilles de taille comparable à celles des individus adultes)

Diminuer la durée de pâturage et/ou le chargement*

Pour ne pas générer de sol à nu
Si zones à nu localisées, mise en défens

3 fauches/an pendant 3 à 5 ans, selon 2 modalités à alterner :

- ① Pour reconstituer la banque de graines*
2 à 3 fauches : > 15-20 juin + début sept.
+ si possible : oct. - nov. → Mise en lumière
- ② Pour mettre en lumière le sol et optimiser l'export d'intrants
3 fauches : 1^{er} avril - 1^{er} mai + été + oct.-nov. → Mise en lumière

Supprimer la fertilisation

- ① 60 uN/ha/an sont fournis gratuitement par la nature

Adapter le régime de fauches

Pâturage intensif ponctuel

Hersage possible

→ Voir ci-après

+ Étudier l'historique de gestion et/ou analyses de sol

Risque de fortes teneurs en N et P
ou P ≥ 5 mg/100g sol sec

Teneurs limitées en N et P
ou P ≤ 5 mg/100g sol sec

- ① Si P ≥ 7 mg/100 g sol sec → **Fiche 8** p 115

2 à 3 fauches par an
> 15-20 juin + début sept. + si possible : oct. - nov.
→ Mise en lumière

Réduire la fréquence des prélèvements :

- Pâturage tardif au printemps et/ou absence de pâturage à l'automne

- ① Si parcelle mécanisable, possibilité de prévoir une fauche > 15-20 juin

- Pâturage tournant au sein de la parcelle et/ou de l'exploitation
→ Voir ci-après

Au cas par cas, à adapter selon l'(les) espèce(s) considérée(s)
→ Voir ci-après

Suivi annuel de la végétation
→ **Fiche 26** p 241

Résultats non atteints

Résultats atteints

Gestion récurrente de la prairie restaurée → **Fiche 27** p 248

Perte de diversité, flore homogène

/ Adapter le régime de fauches

Pour diversifier le cortège prairial, l'adaptation des pratiques de fauche (reconstitution de la banque de graines* par une fauche tardive et/ou mise en lumière par une fauche automnale) doit se poursuivre **pendant 3 à 5 ans**. Les dates des fauches doivent être ajustées selon la météorologie, le volume à faucher et/ou la verse des graminées*.

/ Pâturage intensif ponctuel

Pour favoriser l'arrivée de lumière au sol (germination de la banque de graines* et survie des plantules), un pâturage avec un fort chargement* en milieu d'automne est recommandé. Le piétinement contribue en outre, à mettre en contact les graines et le sol.

En cas de forte dominance d'une graminée* sociale (cas de l'Agrostide stolonifère / *Agrostis stolonifera*), mettre en place le pâturage intensif à la période de développement (et donc de mise en réserve*) de l'espèce.

/ Hersage possible

Un hersage peut être réalisé (herse étrille**) sur la prairie pour remettre en lumière le sol et favoriser la germination de la banque de graines*. Ce travail doit être réalisé lorsque la végétation est bien rase (après une fauche ou un pâturage intensif), **hors conditions favorables à la germination et hors période de sensibilité des plantules**.

Nanisme*

Le nanisme* de la végétation correspond à un **sous-développement des plantes, à la diminution de la taille de tout ou partie des espèces d'une prairie**, en raison d'un déficit de mise en réserve* les mois précédents. Par cette réponse biologique, les plantes limitent leurs dépenses énergétiques et les risques de dessèchement et de défoliation, mais réduisent le potentiel de production de la parcelle.

Cette problématique s'observe principalement dans les prairies ensilées* ou enrubbannées* de manière répétée, et pâturées (intensité et fréquence de prélèvements supérieures aux capacités de résilience* des plantes).

/ Pour les prairies pâturées

En cas de nanisme* constaté durant l'été, exemple d'ajustement de pratiques :

- Année n : pas de pâturage de regain* (automne) pour assurer la mise en réserve* des plantes et une bonne repousse au printemps suivant.
- Année n+1 : si les plantes sont encore petites au printemps, attendre un bon développement du couvert prairial avant de mettre la parcelle en pâture.

Si le nanisme* ne concerne qu'une portion de la prairie, une mise en défens de la zone concernée peut être envisagée (mise au repos de la végétation), le temps que les processus de régénération prairiale opèrent. → [Fiche 24](#) p 227

/ Pour les prairies ensilées*, enrubannées*

Réaliser une fauche après le 15-20 juin et assurer la mise en réserves* des plantes à l'automne en adaptant la date de seconde fauche.

« Invasion » d'espèces indésirables*

/ Cas des adventices* et des rudérales*

Témoin d'un dysfonctionnement, de pratiques favorisant les sols nus, ces espèces peuvent bloquer les processus de cicatrisation prairiale.

Leur seul broyage des espèces indésirables* ne peut suffire, il doit être accompagné d'une réflexion sur l'historique de la parcelle, donc sur la gestion, afin de ne plus favoriser les conditions propices à leur développement. Pour en savoir plus sur la gestion des espèces considérées indésirables* (hors espèces exotiques envahissantes*). → « Les prairies permanentes* du massif des Vosges - Les fiches espèces », p 8

UN AUTRE REGARD SUR LES ADVENTICES* ET LES PIONNIÈRES par SCOPELA

De nombreuses plantes sont malheureusement encore uniquement perçues comme « des mauvaises herbes » (chardons, rumex, joncs, mousses...), alors qu'il faut les voir soit comme des plantes qui préparent l'installation des autres en protégeant et en améliorant la fertilité du sol (excès d'azote, tassement...), soit comme des plantes adaptées aux conditions extrêmes du milieu (inondation longue, sécheresse estivale marquée...). De nombreuses plantes pionnières sont des espèces annuelles (elles germent et meurent la même année), ou bisannuelles (elles font une rosette la première année, les fleurs la deuxième année et meurent). Elles apparaissent dans le sol nu grâce à la germination des graines qui conservent leur capacité de germination pendant des dizaines d'années, voire plus. Rien ne sert alors de lutter contre les graines, mieux vaut éviter les conditions de germination et pénaliser la survie des plantules si l'on veut éviter l'invasion de telle ou telle espèce dans le milieu.*

/ Cas des espèces exotiques envahissantes*

Technique à adapter aux espèces en présence (selon leur écologie, leur phénologie* et les facteurs de risques de dissémination), à identifier obligatoirement au préalable. → Ressources documentaires : <http://especes-exotiques-envahissantes.fr/> et <https://www.eee-grandest.fr/>

Cas des solidages (*Solidago* sp.) :

Leur développement est lié à l'abandon de la gestion ou à des modalités de pâturage générant des sols à nu et du nanisme*.

Gestion préconisée si les parcelles sont mécanisables, pendant 3 à 5 ans :

- Fauche en juillet (lorsque les inflorescences sont formées, juste avant la floraison des solidages → Épuisement maximal). NOTA / Faucher le plus tard possible, mais avant la formation de graines, pour limiter l'impact sur les oiseaux nicheurs.
- Seconde fauche en octobre.

Pour les parcelles non mécanisables : débroussaillage manuel aux mêmes dates et pâturage ponctuel possible lorsque la végétation prairiale est suffisamment développée.

AVANTAGES

Réduction des coûts d'intervention en s'appuyant sur les capacités de renouvellement naturel et de cicatrisation de la prairie. L'ajustement des pratiques peut avoir, dans un premier temps, des effets moins notables qu'un sursemis de mélange commercial (en tout cas, lorsque ce dernier fonctionne...), mais il se révélera moins coûteux, moins risqué et plus pérenne.

Amélioration de la qualité du fourrage, voire de la quantité produite.

Facilité de mise en œuvre : utilisation de matériel agricole classique, pas de remise en question de la production de fourrage.

INCONVÉNIENTS

Dans certains cas, l'ajustement des pratiques agricoles peut engendrer une diminution temporaire de la quantité de fourrage exploitée à l'échelle de la parcelle.

POINTS DE VIGILANCE

L'observation de la prairie est primordiale ! Les adaptations de pratiques doivent être suivies, la végétation observée (particulièrement en présence d'espèce exotique envahissante*).

ASTUCES

Pour lisser, dans le temps, les impacts potentiels sur la production fourragère, les ajustements de pratiques doivent s'intégrer dans le cycle d'utilisation des prairies à l'échelle de l'exploitation agricole.

EXEMPLES DE COÛTS

Aucun surcoût (hors éventuelle diminution de rendement).

FICHE 5

PRAIRIE DE RÉFÉRENCE*

PRINCIPES, ENJEUX

La prairie de référence* est la **prairie à flore diversifiée*** attendue à l'issue de la restauration, répondant au contexte environnemental et agricole du site à restaurer.

Sa bonne identification contribue à **orienter le choix de la méthode de restauration**. Elle permet aussi, selon les méthodes mobilisées :

- Dynamique naturelle : de repérer la présence d'espèces caractéristiques* de la prairie de référence* au sein du site à restaurer et d'évaluer ses capacités intrinsèques de renouvellement (banque de graines*).
- Graines moissonnées ou transfert de foin* (sec ou vert) : de localiser la prairie source* dans l'environnement immédiat du site à restaurer.
- Semences « Végétal local* » ou présentant les mêmes garanties : de composer des mélanges adaptés.
- Plants sauvages d'origine locale : de s'assurer que la prairie receveuse répond aux exigences écologiques de l'espèce à introduire.

La prairie de référence* permettra également d'évaluer la réussite de la restauration. → **Clé de décision** ÉTAPE 6 p 231

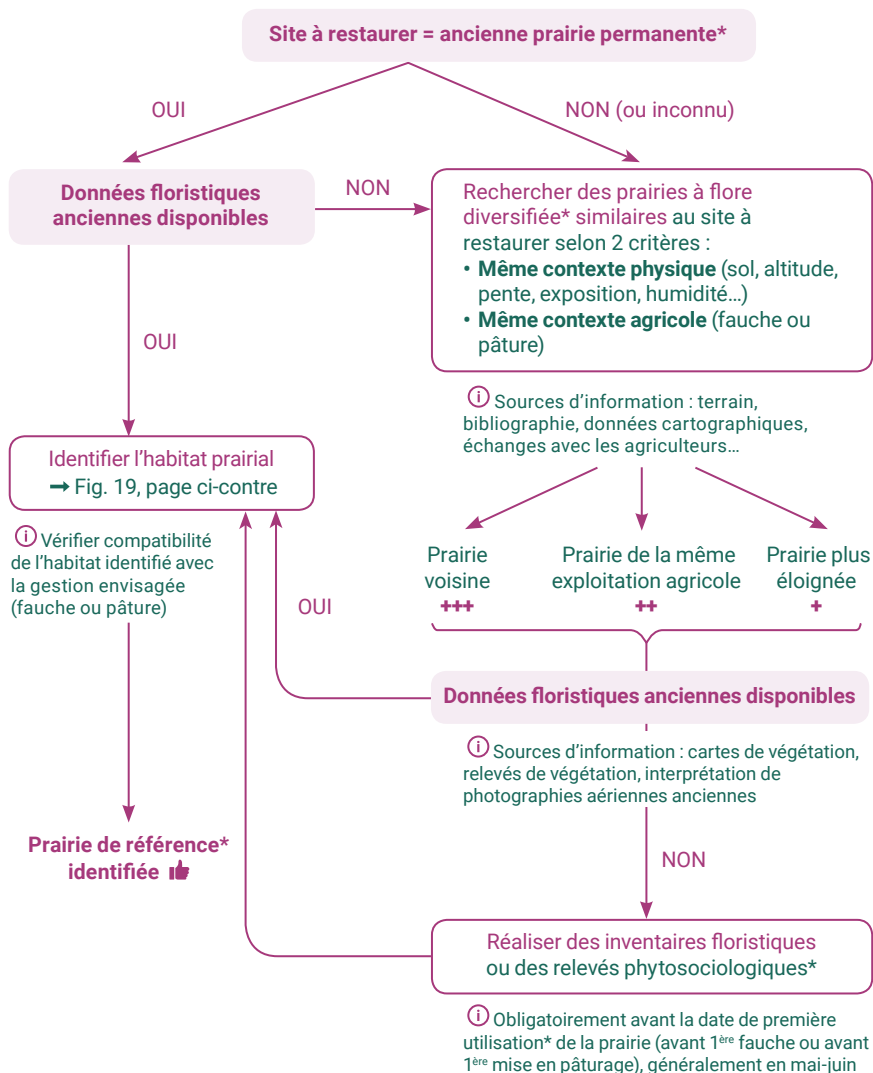


Fig. 18 - Méthodologie d'identification de la prairie de référence* (à adapter au cas de figure rencontré)

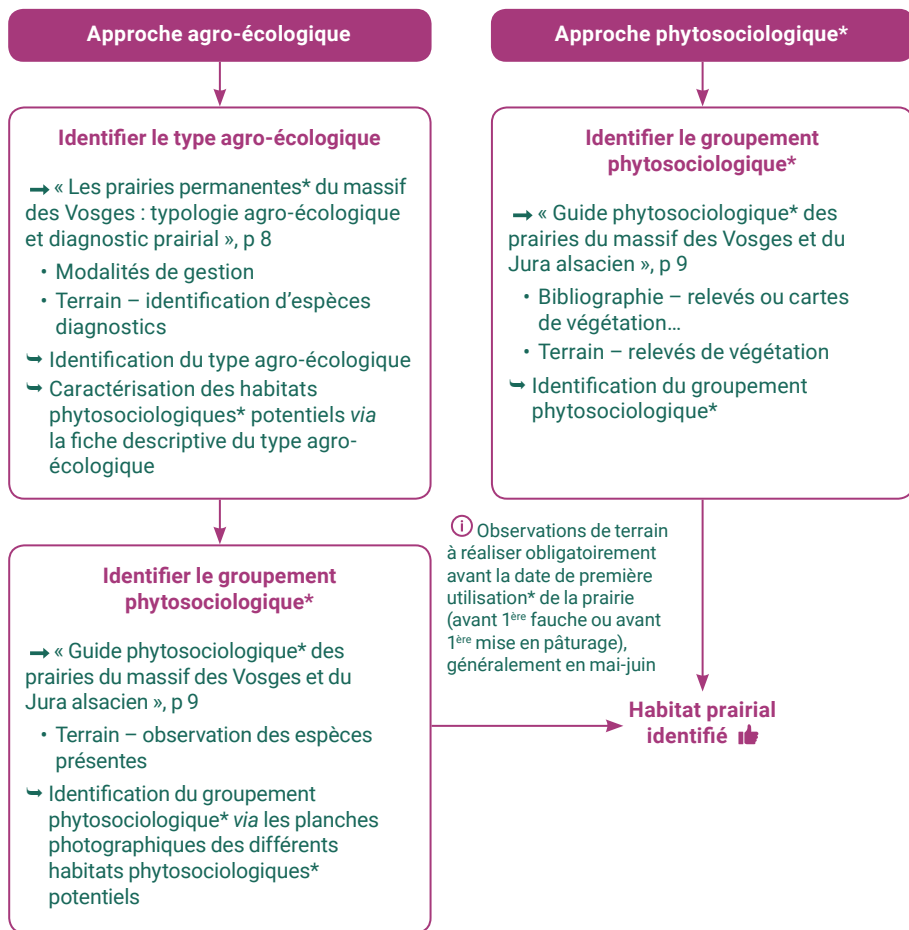


Fig. 19 - Modalités d'identification d'un habitat prairial dans le massif vosgien et ses piémonts

① En dehors du massif vosgien et ses piémonts, se reporter aux ouvrages relatifs au territoire considéré (s'ils existent) pour définir le type agro-écologique et/ou l'habitat phytosociologique* de la prairie de référence*.

AVANTAGES

Une bonne caractérisation de la prairie de référence* augmente les chances de succès de la restauration.

INCONVÉNIENTS

L'identification de la prairie de référence* fait appel à des connaissances particulières (détermination botanique, phytosociologie*, gestion de bases de données...). Un accompagnement par les personnes ressources du territoire est conseillé.

POINTS DE VIGILANCE

La sélection du matériel biologique local à utiliser pour la restauration doit s'appuyer sur la prairie de référence* et non l'inverse : on n'implante pas une prairie sur la base d'un mélange grainier dont on dispose mais on sélectionne un mélange grainier en vue de reconstituer une prairie en équilibre avec son environnement (agricole, physique et écologique).

La caractérisation de la prairie de référence* par des relevés phytosociologiques* doit se faire au sein de prairies à flore diversifiée* n'ayant été ni semées, ni sursemées depuis 1990 afin d'analyser des communautés végétales en équilibre de longue date avec les conditions du milieu et les usages agricoles.

ASTUCES


Le guide phytosociologique* et la typologie agro-écologique des prairies du Massif des Vosges (→ Chap. - Préambule, p 5), constituent une aide précieuse pour déterminer la prairie de référence*.

Pour faciliter la définition de la prairie de référence*, faire appel aux PNR*, CEN*, CBN*, conseillers agricoles compétents en flore...

Si la topographie de la parcelle à restaurer est hétérogène (par exemple : gradient hydrique marqué favorisant l'expression de plusieurs habitats prairiaux), il importe de le prendre en compte → Plusieurs prairies de référence* pourront être identifiées.

EXEMPLES DE COÛTS

Les temps de réflexion et d'analyse sont variables selon le contexte de restauration (agricole, conservatoire ou paysager) et l'ampleur des surfaces concernées. Pour une unique parcelle à restaurer, quelques heures avec l'appui d'une personne ressource suffisent à définir la prairie de référence*.



ÉTAPE 3

COMMENT PRÉPARER LE SITE ?

TRAVAUX PRÉPARATOIRES - CAS DES BOISEMENTS

PRINCIPES, ENJEUX

Les boisements concernés par les opérations de restauration prairiale correspondent généralement à :

- Des plantations forestières en monoculture (épicéas, peupliers, Robinier faux-acacia / *Robinia pseudoacacia*...).
- D'anciennes parcelles agricoles recolonisées par des espèces ligneuses, suite à l'abandon de leur usage.

Pour ne pas détruire un écosystème* fonctionnel, les boisements susceptibles d'être restaurés en prairies à flore diversifiée* doivent faire l'objet d'une **analyse préalable de leur qualité écologique**. Les boisements peuvent constituer des espaces vitaux pour certaines espèces animales (zone d'alimentation ou de reproduction) et favoriser l'expression d'une végétation remarquable. Quand un boisement présente des intérêts écologiques notables, la restauration prairiale doit être questionnée.

Les travaux préparatoires pour les boisements visent à préparer le sol en vue d'un usage agricole.

MÉTHODE

/ Réglementation liée au défrichement

Avant tout projet de restauration à partir d'un boisement, il importe de faire le point sur la réglementation et d'identifier les procédures à suivre. **Le défrichement est en effet potentiellement soumis à des autorisations administratives.**

L'article L.341-1 du Code Forestier définit le défrichement comme la destruction de l'état boisé d'un terrain et la suppression de sa destination forestière. Ces deux conditions doivent être vérifiées simultanément.

L'état boisé est une constatation de fait et non de droit. Par exemple, les indications portées sur les relevés de propriétés du cadastre concernant la nature des parcelles n'ont pas de valeur juridique.

Une reconnaissance sur le terrain est obligatoire pour définir l'état boisé selon les critères suivants (peupleraies comprises) :

- Sol occupé par des arbres ou des arbustes d'essences forestières.
- Couvert arboré (projection du houppier au sol) > 10 % de la surface.
- 500 brins d'avenir minimum/ha lorsque la végétation est composée de jeunes plants ou de semis naturel.

D'après l'article L341-2 du Code forestier, « les opérations ayant pour but de remettre en valeur d'anciens terrains de culture ou de pacage envahis par une végétation spontanée, ou les terres occupées par les formations telles que garrigues, landes et maquis » ne constituent pas un défrichement.

① La réalisation d'un défrichement est encadrée par de nombreuses réglementations (code forestier, code de l'urbanisme, code du patrimoine, code de l'environnement, code rural). Par conséquent, avant d'initier des travaux, il est indispensable de se renseigner auprès de la DDT*.

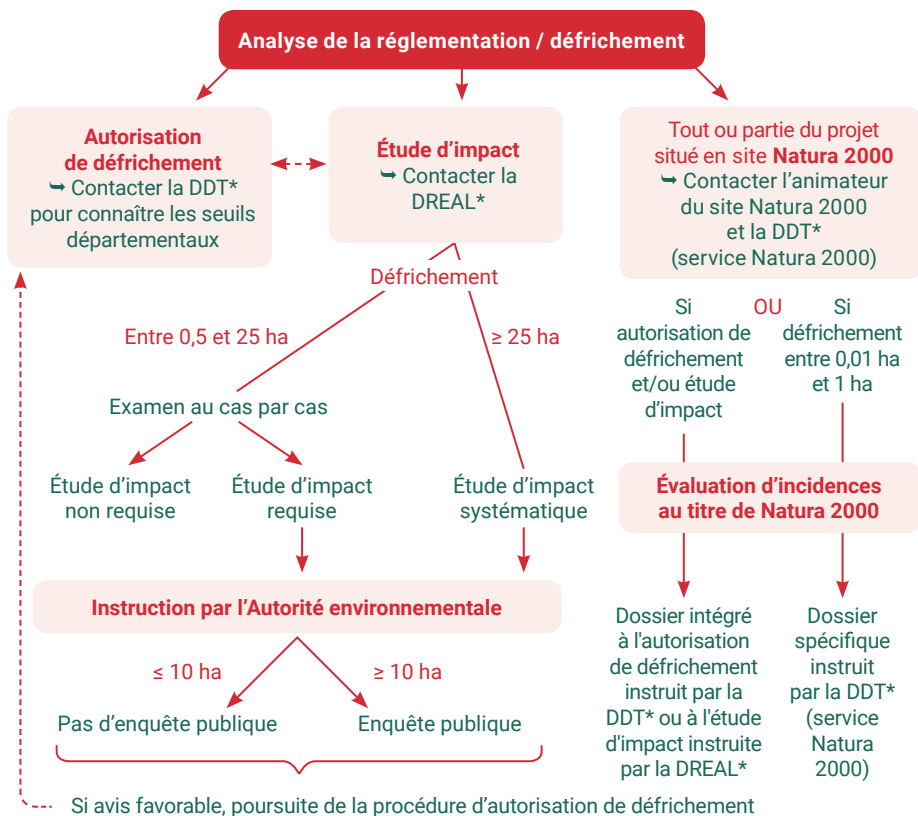


Fig. 20 - Procédures administratives associées au défrichement (à adapter au cas de figure rencontré, après échange préalable avec la DDT*)

/ Mode opératoire après validation administrative

Projet validé / réglementation

Analyse du boisement à convertir

Qualification des bois :

- Nature du boisement : plantation, boisement spontané
- Ligneux en présence : espèce exotique envahissante* (Robinier faux-acacia / *Robinia pseudo-acacia*, Ailante glanduleux / *Ailanthus altissima*...), peupliers, épicéas...
→ Voir ci-après
- Âge du boisement, diamètre de tiges
- Valorisation possible : bois d'œuvre (grumes), bois d'industrie (papier), piquets, bois énergie...

Contraintes du site pour les travaux :

- Portance des sols
- Accès
- Pente...

Recherche d'arbres à cavités pouvant accueillir oiseaux et chauves-souris (recherche au printemps/été)

Présence

NON

OUI

Déboisement avec exportation :

Abattage et débardage → Voir ci-après

ⓘ **Intervention automne-hiver** (sensibilité moindre pour les oiseaux)

ⓘ **Maintien sur site** (bois mort au sol), voire sur pied, **des arbres présentant des dendromicrohabitats** : signes de sénescence, champignons, cavités à terreau favorables aux coléoptères...

OBJECTIF FAUCHE

OBJECTIF PÂTURAGE

Rognage des souches OU dessouchage

À PRIVILÉGIER

À ÉVITER

Rognage :
1 rognage profond ou 2 rognages superficiels
Matériel : rogneuse**
ⓘ Préservation des sols

Dessouchage (hors fortes pentes et hors proximité de cours d'eau)
ⓘ Déstructuration du sol, problématique de la gestion des souches. A réserver aux interventions ponctuelles ou localisées (roche affleurante, souci pour la fauche...)

Manuel

Matériel : treuil ou palans**

Mini-pelle**, pelleteuse à chenille équipée d'un godet à dents ou d'une dent « Becker »** ou fraise forestière**

Mécanique

Treuil attelé à un tracteur agricole ou monté sur un tracteur forestier** ou un débusqueur**

Inspection des cavités :

accompagnement conseillé par une structure spécialisée (association naturaliste / bureau d'études)

Absence d'occupation :
fermer la cavité (papier journal) pour éviter son utilisation lors des abattages

Occupation des cavités (individus, traces de présence) : contacter la DREAL*

Nettoyage du chantier → Voir ci-après

→ Clé de décision **ÉTAPE 4** p 139

Fig. 21 - Travaux préparatoires à la restauration prairiale en cas de boisement (à adapter au cas de figure rencontré)



© PNRBV*

AVANT / APRÈS travaux - Vallée de Saphoz à Esmoulières (70)



© Communauté de communes de la Vallée de la Bruche

Exploitation d'épicéas et dessouchage

/ En présence d'espèces exotiques envahissantes*

Technique à adapter aux espèces en présence (selon leur écologie, leur phénologie* et les facteurs de risques de dissémination), à identifier obligatoirement au préalable. → Ressources documentaires : <http://especies-exotiques-envahissantes.fr/> et <https://www.eee-grandest.fr/>

/ Abattage et débardage

→ Tab. 05 - Approche comparée des techniques mobilisables pour l'abattage et le débardage, p 108

/ Nettoyage du chantier (rémanents* : branchages, débris de bois divers, souches)

- Export des arbres/arbustes entiers pour le bois énergie. NOTA / Sur sol sensible, cette technique permet d'éviter le tassement généralisé induit par le broyage en plein. **OU**
- Mise en andains* des rémanents*, en lisière du site à restaurer ou sur une zone de stockage dédiée (pelle mécanique** ou débusqueur** muni d'un grappin forestier**). Les andains* peuvent offrir un biotope* de choix à de nombreuses espèces qui y trouveront refuge (amphibiens, insectes, oiseaux...). **ET/OU**
- Broyage des rémanents* (déchiqueteuse à bois**, broyeur forestier** ou fraise forestière**) : maintien sur site ou exportation (valorisation en bois énergie - plaquettes - ou sous forme de paillage pour des bois de moindre qualité).
- ① Un broyage fin en couche peu épaisse maintient l'humidité (effet mulch* favorable sur les sols séchant), favorise la bonne dégradation du broyat, n'engendre pas de blocage de la germination comme c'est le cas pour les morceaux de bois plus conséquents...
- ① Un broyat d'épaisseur trop importante (≥ 5 cm) va fonctionner en revanche comme un paillage, bloquer la germination de la banque de graines*, rendre difficile la germination des graines semées ou déposées naturellement (vent, zoochorie*, pluie de graines*...) et peut créer une "faim" en azote (excès de carbone par rapport à l'azote) bloquant le développement de la flore prairiale.

/ Protection des sols

Toutes les étapes du chantier sont susceptibles de tasser (en surface) et/ou déstructurer (en profondeur) les sols. Un travail superficiel du sol avant ensemencement compensera le premier mais pas le second, ce qui aura des conséquences sur la réussite ou la trajectoire de la restauration prairiale.

- ① Pour préserver les sols : caractériser la sensibilité des sols au tassement (tarière, fosse...), adapter le matériel aux travaux (poids, surface de contact avec le sol...), organiser la circulation des engins sur la parcelle, intervenir sur sol portant.



Broyage après coupe et exportation des grumes



Préparation du lit de semences après broyage

Tab. 05 - Approche comparée des techniques mobilisables pour l'abattage et le débardage

	Type d'opération	Matériel
Abattage (= coupe la plus proche de la souche)	Manuelle ou semi-mécanisée	Bûcherons et tronçonneuses
	Mécanisée	Abatteuse à roues**, ajout possible de tracks (= semi-chenilles) ou de chaînes sur les roues Pelle mécanique** à sérateur
Débardage (= transport des bois de la coupe à la zone de dépôt où ils seront pris en charge par les grumiers) incluant le débusquage (= transport des bois de la coupe à un point de la parcelle accessible aux engins, reprise mécanique)	Trainage mécanisé (bois de grande longueur)	Tracteur forestier** et débusqueur** (poids : 15-20 t) Tracteur agricole adapté
	Portage (bois de faible longueur < 6 m)	Porteur forestier, ajout possible de tracks (= semi-chenilles) ou de chaînes sur les roues (poids : 17 t) Tracteur agricole (poids : 5 t) et remorque forestière dotée d'un grappin forestier**
	Débardage par câble aérien	Câble-mât** Câble porteur et câble tracteur fixé sur un mât supporté par un engin, une remorque
		Câble long** Câble porteur fixé sur des arbres Câble tracteur indépendant associé à un moto-treuil sur luge
Traction animale (distance de débusquage de 100-150 m)	Animaux de trait	

Avantages/inconvénients	Coût horaire en € HT ⁽¹⁾
<ul style="list-style-type: none"> + Zone inaccessible au matériel lourd + Sélection plus aisée d'arbres à conserver, blessures limitées 	45-50 €/h
<ul style="list-style-type: none"> + Cadence sur surfaces importantes - Matériel lourd (risques de tassement des sols, orniérage...) + / - Mobilisable pour des bois dont le diamètre est compris entre 20 et 50 cm (diamètre < 20 cm : coût trop important par rapport à la valeur des bois et diamètre > 50 cm : nécessité d'intervention complémentaire de bûcherons). Rendement optimal : 30-40 cm - Rentable pour un volume de prélèvement > 30 m³/ha + Pour les taillis, petits bois sans qualité de bois d'œuvre, destinés au bois énergie 	120 à 150 €/h 20 à 25 €/m ³ pour une exploitation minimale de 100 m ³
<ul style="list-style-type: none"> ① Pour le porteur forestier, installation à mobiliser pour un linéaire porteur de 150 à 500 m + Bon rendement dans les parcelles à faible contrainte - Dégâts potentiellement importants sur les sols, selon leur portance et le poids de l'engin - Chantier à mener de manière précautionneuse + / - Tracteur agricole moins coûteux, moins lourd que le porteur forestier mais pouvant présenter une moins bonne portance 	85-100 €/h
	Porteur forestier : 85-90 €/h Tracteur agricole : 65-80 €/h
<ul style="list-style-type: none"> + Protection des sols, notamment peu portants + / - Pour des bois de 15 à 25 cm de diamètre. Opération pertinente à partir de 80 à 100 m³ (à adapter selon la valeur des bois) + Temps d'installation limité (2h à 1/2 journée) - Bon réseau de desserte nécessaire 	30-45 €/m ³ Optimisation des coûts dans le cas de boisements denses (importants volumes sur pied)
<ul style="list-style-type: none"> ① Installation à mobiliser pour un linéaire porteur > 500 m + Protection des sols, notamment peu portants + / - Mise en place si pentes > 20 % - Temps d'installation notable (1/2 à 1 journée) + Mobilisable lorsque la desserte est peu développée 	
<ul style="list-style-type: none"> + Site à circulation difficile, sol humide à faible portance, situations particulières (fortes pentes, micro-accidents topographiques, milieux fragiles) + Complémentarité avec d'autres techniques (cas de l'abatteuse** en pente, du câble-mât** en zone humide, du bûcheronnage...). Optimisation des coûts du chantier + Travail de qualité avec réduction considérable du compactage des sols - Compétences peu disponibles chez les entreprises, soins particuliers pour les animaux (respect des cadences) et matériel approprié (harnais, collier et jougs) 	55 €/h homme-cheval 15 €/m ³ pour des bois de 30 cm avec 10 m de débusquage

(1) Temps de travail dépendant du type de produit, du contexte (fortes pentes, zones humides...), de la distance de débardage... À mettre en lien avec la valeur des produits de coupe

AVANTAGES

Dans le massif vosgien et ses piémonts, les entreprises de travaux forestiers sont équipées d'engins adaptés à des contextes variés (pente, nature et âge du boisement...).

INCONVÉNIENTS

Selon le matériel utilisé et la portance des sols, l'**impact sera plus ou moins important sur les sols** (tassement, orniérage).

POINTS DE VIGILANCE

Mettre en œuvre le chantier lorsque les sols sont portants. Il importe de **ne pas déstructurer les sols en profondeur**. Même une bonne préparation du sol avant ensemencement ne résoudra pas ce problème.

Une **intervention hors sève** (fin d'automne-hiver) est à privilégier pour des raisons écologiques (hors période de reproduction) et de qualité des bois.

En cas de **présence d'arbres à cavités**, les risques de destruction d'habitats pour la faune, voire d'individus (chauves-souris en hibernation ou nichées d'oiseaux) sont à anticiper.

Certains éléments boisés (arbres isolés, arbustes...) sont à maintenir (en bordure ou au sein de la parcelle) en raison de leur intérêt pour la faune locale ou pour les troupeaux (fourrage, ombrage).

ASTUCES

Bien phaser le chantier au regard des enjeux écologiques et pédologiques.

Étudier la valorisation des bois (grumes, bois énergie...) pour réduire les coûts.

EXEMPLES DE COÛTS

Abattage et débardage. → Tab. 05, p 108
Gestion des souches et broyage :

Dessouchage	Entre 1 500 et 8 200 € HT/ha
Rognage des souches	Dessouchage par rognage (= rognage de 5 à 10 cm de profondeur) : entre 900 et 4 500 € HT/ha
Broyage	Broyage végétation de diamètre < 15 cm (= broyage mécanique) : entre 1 800 et 8 000 € HT/ha

TRAVAUX PRÉPARATOIRES - CAS DES FRICHES

PRINCIPES, ENJEUX

Les friches correspondent à des **espaces herbacés et/ou arbustifs exempts d'une quelconque gestion depuis plusieurs années**. Elles se caractérisent par un faciès herbacé, associé ou non à une colonisation arbustive voire arborée.

Elles correspondent souvent des parcelles autrefois pâturées, voire cultivées, délaissées car jugées trop difficiles ou peu productives. Il peut aussi s'agir de talus, d'accotements ou encore de friches industrielles.

Dans tous les cas, leur restauration est à engager sous réserve d'une **analyse préalable de leur qualité écologique** (à étudier au cas par cas). Certaines friches humides jouent un rôle écologique et épuratoire à ne pas altérer. Elles peuvent aussi constituer des habitats spécifiques pour une faune patrimoniale (exemple : Cuivré de la bistorte dans des prairies humides en début d'abandon ou sous-exploitées, Pie-grièche écorcheur dans des milieux prairiaux piquetés d'épineux...). Quand une friche présente des intérêts écologiques notables, la restauration prairiale doit être questionnée.

Les travaux préparatoires sur les friches visent à optimiser la restauration prairiale par la reprise des pratiques agricoles, ou si cela est insuffisant, par des interventions plus conséquentes.

MÉTHODE

Fig. 22 - Travaux préparatoires à la restauration prairiale en cas de friche (à adapter au cas de figure rencontré) >>>



Friche herbacée

Selon objectif de gestion

Si présence de matériaux artificiels / déchets → **Fiche 9** p 120

→ **Débroussaillage mécanisé** : débroussaillieuse thermique**, motofaucheuse**, motobroyeur**

① Maintien des souches conseillé pour préserver les sols. Si élimination des souches nécessaire, sur tout ou partie de la parcelle → Fig. 21, p 104



OBJECTIF FAUCHE

Identification préalable

Intervention à adapter aux espèces en présence → Voir ci-après

Espèces exotiques envahissantes*

OUI

NON

Espèces caractéristiques* de la prairie de référence*

OUI

NON

+ graminées* compétitives* ne dominant pas totalement le couvert

① Pendant 3 à 5 ans
Fauche > 15-20 juin ou > 1^{er} juillet
Fauche (ou pâturage de regain*) > 1^{er} sept.

→ **Clé de décision** **ÉTAPE 4** p 139

→ Fig. 15 - Principes du renouvellement naturel d'une prairie permanente* et incidences des pratiques agricoles, p 91

Si diversité floristique jugée proche de la prairie de référence* éloignée de la prairie de référence* → **Fiche 27** p 248

→ **Analyse du phosphore (P)**

Si teneur en P ≥ 5-7 mg/100 g de sol → **Fiche 8** p 115

Si teneur en P ≤ 5-7 mg/100 g de sol



Friche herbacée et arbustive

Selon objectif de gestion

Pâturage

Impossible

Végétation trop résistante (ronces, arbustes, jeunes arbres, fougères, Genêt à balais...) ou configuration de la parcelle empêchant le passage d'engins agricoles (forte pente)

Possible

Accueil d'un troupeau : de préférence races rustiques (bovins, ovins, caprins, voire équins) et **pâturage sévère** avec chargement animal* fort quand la végétation est la plus appétente (à adapter suivant les types de végétations et d'animaux)

Débroussaillage mécanisé :

débroussaillieuse thermique**, motofaucheuse**, motobroyeur**

Espèces caractéristiques* de la prairie de référence*

OUI

+ graminées* compétitives* ne dominant pas totalement le couvert

NON

+ graminées* compétitives* dominant totalement le couvert

Gestion par pâturage (voire fauches ponctuelles si mécanisation possible) pour diversifier le couvert herbacé

→ **Clé de décision** **ÉTAPE 4** p 139

→ **Fiche 12** p 140



OBJECTIF PÂTURAGE

/ Cas des espèces exotiques envahissantes*

Technique à adapter aux espèces en présence (selon leur écologie, leur phénologie* et les facteurs de risques de dissémination), à identifier obligatoirement au préalable. → Ressources documentaires : <http://especes-exotiques-envahissantes.fr/> et <https://www.eee-grandest.fr/>

Cas des solidages (*Solidago* sp.) :

Leur développement est lié à un abandon de la gestion ou à des modalités de pâturage générant des sols nus et du nanisme*.

Gestion préconisée si les parcelles sont mécanisables, pendant 3 à 5 ans :

- Fauche en juillet (lorsque les inflorescences sont formées, juste avant la floraison des solidages → Épuisement maximal). NOTA / Faucher le plus tard possible, mais avant la formation de graines, pour limiter l'impact sur les oiseaux nicheurs.
- Seconde fauche en octobre.

Pour les parcelles non mécanisables : débroussaillage manuel aux mêmes dates et pâturage ponctuel possible lorsque la végétation prairiale est suffisamment développée.

① Gérer les débris végétaux (feuilles, tiges, organes souterrains) avec une extrême vigilance, notamment pour la Renouée du Japon (*Reynoutria japonica*), afin d'éviter toute propagation (mise en décharge agréée, enfouissement profond en cas d'importants terrassements durant la restauration...).

À l'issue des interventions sur les espèces exotiques envahissantes*, définir la technique de restauration et la mettre en œuvre. → **Clé de décision** ÉTAPE 4 p 139

AVANTAGES

La restauration prairiale de friches permet de reconquérir des espaces agricoles, des fenêtres paysagères, sous réserve de la **faisabilité et de la pérennité de leur usage agricole** (parcelle accessible et mécanisable en cas d'un objectif de fauche).

INCONVÉNIENTS

L'accessibilité et/ou la mécanisation des sites est parfois complexe, souvent à l'origine de l'abandon de leur vocation agricole.

POINTS DE VIGILANCE

Bien estimer la **qualité écologique du milieu de départ** : de nombreuses friches présentent un réel atout écologique, notamment pour les oiseaux et insectes.

Travaux de débroussaillage à mener en automne afin de limiter l'impact sur la faune.

Cas de **friches industrielles ou décharges sauvages** : rechercher précisément le type de matériaux historiquement stockés pour évaluer le risque de pollution, le coût des études et des travaux de dépollution. → **Fiche 9** p 120

Cas des **espèces exotiques envahissantes*** : à traiter au cas par cas, en intégrant la gestion et le devenir des rémanents* en phase travaux pour éviter tout risque de propagation.



ASTUCES

La valorisation du matériel disponible sur le territoire (agriculteurs, collectivités) permet de limiter les coûts d'intervention (mutualisation).

Bien phaser le chantier au regard des enjeux écologiques et pédologiques.

Étudier la valorisation des bois (grumes, bois énergie...) pour réduire les coûts.

Le maintien d'éléments arbustifs et arborescents est favorable à la biodiversité* et aux troupeaux (source alimentaire, ombrage).

EXEMPLES DE COÛTS

Débroussaillage (= intervention manuelle) : entre 350 et 3 100€/ha.

Gestion des souches. → Exemples de coûts, p 110

FICHE 8

TRAVAUX PRÉPARATOIRES - CAS DES TERRES LABOURABLES OU À NU

PRINCIPES, ENJEUX

Les terres cultivées ou à nu (par exemple après des opérations de terrassements) se restaurent à partir d'un substrat pas ou peu végétalisé.

La mise en culture engendre des modifications de la structure des sols par les labours répétés mais aussi de leurs propriétés chimiques par les apports réguliers d'intrants (fertilisants et produits phytosanitaires).

Les teneurs en azote et en phosphore influencent fortement le cortège prairial : des teneurs élevées favorisent les graminées* à croissance rapide et réduisent la part des légumineuses* et la richesse floristique. Leur prise en compte représente ainsi un enjeu crucial dans le cadre des opérations de restauration prairiale. → Chap. - Fertilisations : azote, phosphore et potassium, p 23
Sur d'anciennes cultures, une diversification prairiale limitée plusieurs années après la restauration, malgré une gestion adaptée, s'explique souvent par la teneur en phosphore du sol.

MÉTHODE

/ Cas de l'azote (N)

L'**azote** est un élément plus disponible, mobile et lessivable que le phosphore. Par conséquent, il est moins limitant, à moyen et long termes, pour l'expression de la biodiversité* de la prairie restaurée.

L'excès en azote se lira les premières années après la restauration (vigueur et taille de certaines espèces) mais diminuera avec des exportations par la fauche. Il est également possible d'exporter l'azote plus activement. → Fig. 23, p 117

/ Cas du phosphore (P)

Au contraire de l'azote, le **phosphore**, peu mobile, **reste stocké longtemps dans les sols**. C'est un **facteur limitant la réussite de la restauration prairiale**.

Tab. 06 - Incidence de la teneur en phosphore sur la restauration prairiale

Teneurs en phosphore pour 100 g de sol sec	Incidences sur l'itinéraire technique et la réussite de la restauration
$P \leq 5 \text{ mg}$	Sol suffisamment « pauvre » pour accueillir une prairie à flore diversifiée* avec une gestion adaptée → Fiche 25 p 232 ↪ Pas de travaux préparatoires nécessaires pour abaisser la teneur en P
$5 \text{ mg} \leq P \leq 7 \text{ mg}$	Diversification de la prairie restaurée au fil du temps par des fauches successives Ces teneurs en P limitent la germination des espèces à croissance lente et des espèces oligotrophes* ⓘ En cas de semis de semences marquées « Végétal local* » ou présentant les mêmes garanties, exclusion de la composition des espèces oligotrophes* → Fiche 18 p 181 ↪ Travaux préparatoires possibles pour accélérer le processus de diversification prairiale → Fig. 23, page ci-contre
$P \geq 7 \text{ mg}$	Blocage de la restauration ↪ Travaux préparatoires obligatoires → Fig. 23, page ci-contre

En dehors des techniques recommandées pour abaisser les teneurs en phosphore dans le sol (→ Fig. 23, page ci-contre), d'autres possibilités existent :

- Application d'azote pour induire un déséquilibre minéral et mobiliser le phosphore via le semis d'une prairie temporaire* (avec ou sans labour) : cela permettrait d'augmenter significativement l'exportation de P sur une période de 3 ans avec plusieurs fauches annuelles (recherches en cours via le LIFE Pays mosan - Belgique).
 ⓘ Résultats à suivre.
- Apport en surface d'une couche épaisse d'au moins 20 cm de terre pauvre (maîtrise nécessaire de la qualité de la terre apportée, compatibilité physico-chimique, absence de graines d'espèces exotiques envahissantes* ou indésirables*).
 ⓘ Impact en termes de ressources naturelles, risque de contamination par des espèces exotiques envahissantes*.
- Dilution de la terre existante par apport de terre pauvre incorporée par fraissage dans le sol (environ 100 kg de terre/m²).
 ⓘ Impact en termes de ressources naturelles.
- Épandage d'oxydes et hydroxydes de fer et d'aluminium : capture des phosphates, limitant leur absorption par les plantes.
 ⓘ Impact environnemental sur les sols et les plantes ?

Au regard de l'impact environnemental potentiel ou avéré de ces 2 dernières techniques, elles ne sont pas conseillées dans le présent guide. L'apport de terre pauvre ne s'envisage que dans le cadre de matériaux disponibles sur site (remblais/déblais).

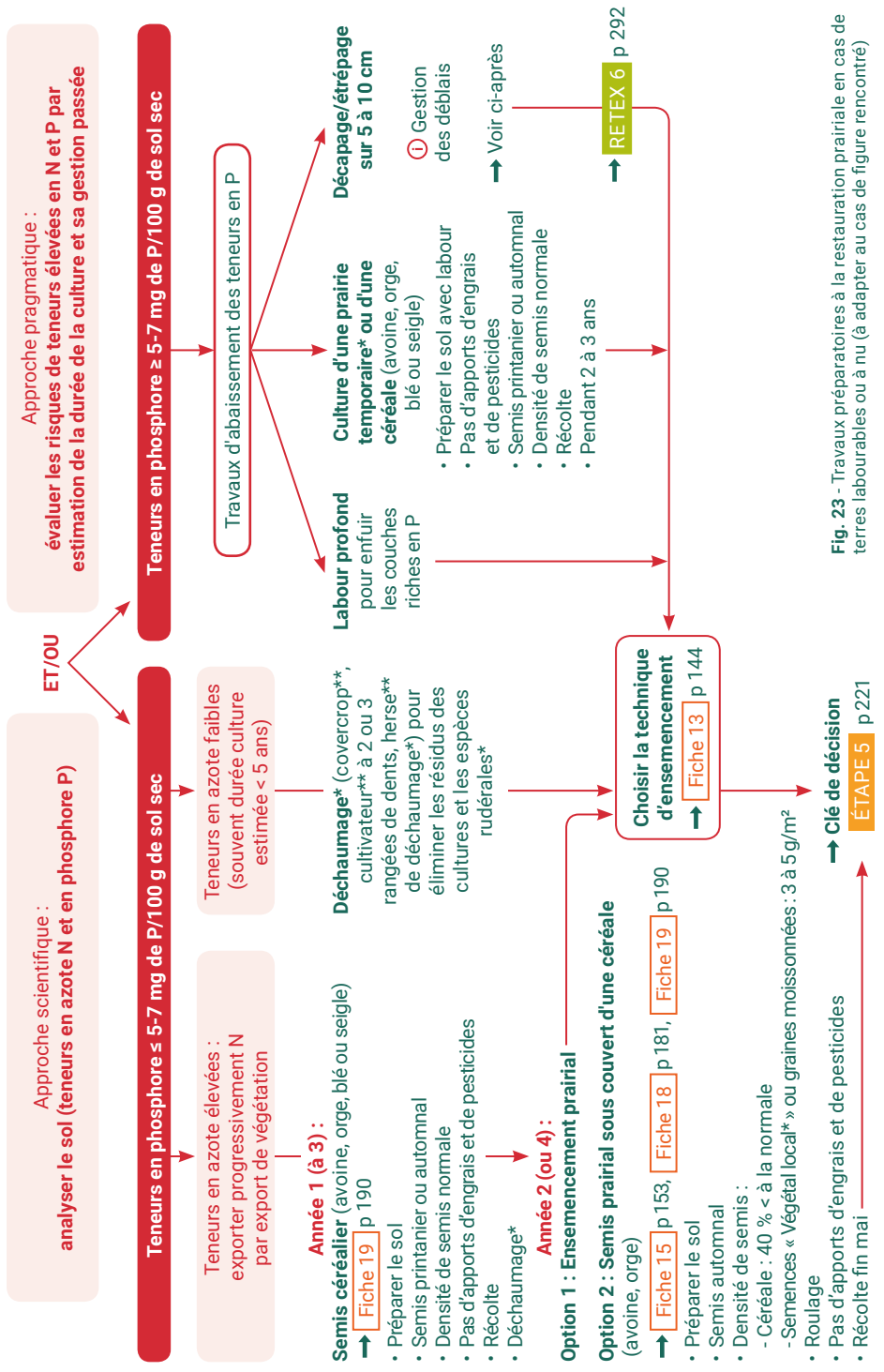


Fig. 23 - Travaux préparatoires à la restauration prairiale en cas de terres labourables ou à nu (à adapter au cas de figure rencontré)

/ Décapage et étrépage sur 5 à 10 cm

- **Décapage par horizon** à l'aide d'une pelle hydraulique** sur chenille, **par bandes**.
 - ① Limiter la circulation sur la surface décapée pour limiter le compactage et ne pas réduire la porosité du sol.

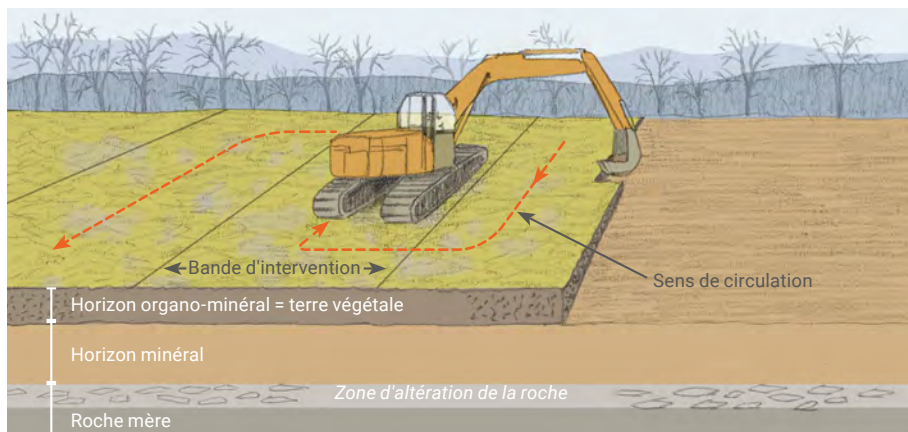


Fig. 24 - Modalités de décapage : par horizon et en bandes

- Intervenir en automne-hiver, en période sèche, pour ne pas perturber le cycle biologique des espèces végétales et limiter l'impact sur la faune, tout en réduisant les coûts dans le cas de végétations herbacées. Une élimination préalable du couvert végétal est souvent nécessaire et recommandée (fauche, coupe, débroussaillage...).
- Planifier le chantier en fonction des conditions météorologiques, de l'humidité et de la portance des sols.
- Éviter toute contamination par des matériaux étrangers pouvant être véhiculés par les engins de chantier (risques d'introduction d'espèces végétales exotiques envahissantes*). Le nettoyage des engins de chantier avant arrivée sur site est obligatoire.
- Définir un **plan de circulation** pour éviter le passage répété des engins et le compactage des sols.
- Gestion des déblais :
 - Privilégier leur utilisation sur le site à restaurer, notamment par la création de microtopographies. → **Fiche 11** p 132 → **RETEX 2** p 265
 - En cas d'exportation inévitable : valorisation dans le cadre d'un autre aménagement ou d'un autre débouché à identifier.
- ① Vigilance en cas de présence d'espèces végétales exotiques envahissantes*. Ne pas favoriser leur propagation : bâchage lors du transport, passage par une plate-forme de compostage...

AVANTAGES

Réduire les teneurs en phosphore et en azote dans les sols cultivés favorise les chances de réussite d'une restauration d'une prairie à flore diversifiée*.

INCONVÉNIENTS

Les **analyses de sol** sont **rarement réalisées** pour évaluer les teneurs en phosphore et en azote, essentiellement en raison de la méconnaissance de leur intérêt pour orienter l'itinéraire de restauration.

POINTS DE VIGILANCE

Le risque de développement d'espèces indésirables* est plus élevé sur sols à nu.

En zones inondables ou humides, il importe de caractériser l'existence ou non d'un réseau de drainage, de le supprimer lors des travaux préparatoires le cas échéant, l'enjeu étant avec les évolutions climatiques de maintenir l'eau dans les sols. En outre, le calendrier d'intervention et l'organisation du chantier doivent intégrer le risque d'inondations (submersion, remontée de nappe) et/ou la portance des sols.

ASTUCES

En cas d'historique cultural, **réaliser des analyses de sol**. Si cela n'est pas envisageable (calendrier...), développer des techniques d'abaissement de N et P et/ou exclure les espèces oligotrophes* des mélanges grainiers.

Dans l'attente de graines ou de semences adaptées, la culture de céréale, sans intrants peut être poursuivie sur plusieurs années (jusqu'à 3 ans). → **RETEX 6** p 292

EXEMPLES DE COÛTS

Nature de l'intervention	Coûts € HT
Déchaumage* (outil à disques)	28 à 44 €/ha
Analyses de sol en laboratoire (pour 15 échantillons sans prélèvement)	750 €
Décapage (10 cm) + gestion des matériaux sur site	25 à 55 €/m ³
Remblais/déblais à la pelle hydraulique** = décapage avec épaisseur adaptable, création de microtopographies	500 à 700 €/j
Remblais/déblais au bulldozer** = décapage uniforme, rendement élevé	700 à 900 €/j
Transport sur site des matériaux au dumper** chenillé	600 à 800 €/j
Exportation des terres non polluées en camion et stockage en site adapté	10 à 25 €/m ³

FICHE 9


TRAVAUX PRÉPARATOIRES - CAS DES ANTHROPOSOLS*

PRINCIPES, ENJEUX

Les anthroposols* correspondent à des **sols fortement modifiés ou fabriqués par l'homme**. Le sol originel n'est plus reconnaissable, car il a été détruit, remanié ou enfoui. C'est le cas notamment des sols imperméabilisés (sols bitumés, bétonnés...) ou encore des anciens remblais (crassiers, zones de dépôts variés...).

Des travaux d'envergure sont à mener en raison de l'artificialisation du substrat initial afin de créer des conditions favorables à la restauration prairiale.

Dans tous les cas, leur restauration est à engager sous réserve d'une **évaluation préalable de leur qualité écologique** (à étudier au cas par cas).

 Le guide n'aborde pas le réaménagement des carrières à des fins agricoles (reconstitution d'une parcelle prairiale par comblement de la zone d'exploitation, en valorisant les ressources minérales locales). → « Le réaménagement agricole des carrières. Exemple de restitution des terres agricoles ».

UNPG*. 2019. www.unpg.fr

MÉTHODE

L'état initial permet de baliser avec précision les opérations préalables.

→ Fiche 3 p 84

Fig. 25 - Travaux préparatoires à la restauration prairiale en cas d' anthroposols* (à adapter au cas de figure rencontré) >>>

Présence de matériaux artificiels / déchets (routes, parkings, décharges, remblais...)

OUI

Évacuation/exportation des matériaux artificiels → Voir ci-après

- Définir : nature, épaisseur, volume à évacuer
- Évaluer : risques pour l'environnement et l'homme (déblai et/ou évacuation) selon la nature des polluants (étude historique, prélèvements et analyses)
- Identifier : devenir des matériaux (déchets ultimes, filière spécifique de traitement, réemploi)

Tri des matériaux → Voir ci-après

Apport de terre végétale (*in situ* ou *ex situ*)
et stockage des terres végétales → Voir ci-après

Régilage de terre végétale → Voir ci-après

Choisir la technique d'ensemencement

→ **Fiche 13** p 144

NON

Diagnostic des sols : étude historique, sondages à la tarière, prélèvements et analyses pour estimer la présence de polluants (nature, quantité, épaisseur de sol concerné)

Présence de polluant(s)

OUI

Suppression de tout ou partie du sol pollué :
épaisseur à évacuer = épaisseur polluée

Polluant(s) dans la totalité du sol organique :

Décapage

Etrépage

→ Voir ci-après

Retrait d'une épaisseur pouvant aller jusqu'à la limite du sol minéral (5 à 40 cm)

Retrait d'une couche restreinte (5 à 20 cm)

Évacuation des sols pollués et traitement spécifique
(déchets ultimes, filières de traitements...)

NON

ⓘ Prévoir des travaux préparatoires si :

Boisements → **Fiche 6** p 102

Friches → **Fiche 7** p 111

Terres à nu → **Fiche 8** p 115

→ **Clé de décision**
ÉTAPE 4 p 139

/ Tri des matériaux

Dans le cadre de terrassements, il importe de trier les matériaux mobilisés, en distinguant la terre végétale (horizon organo-minéral) des autres horizons.

/ Décapage/étrépage

- **Décapage par horizon** à l'aide d'une pelle hydraulique** sur chenille, **par bandes**.
 - ① Restreindre la circulation sur la surface décapée pour limiter le compactage et ne pas réduire la porosité du sol.

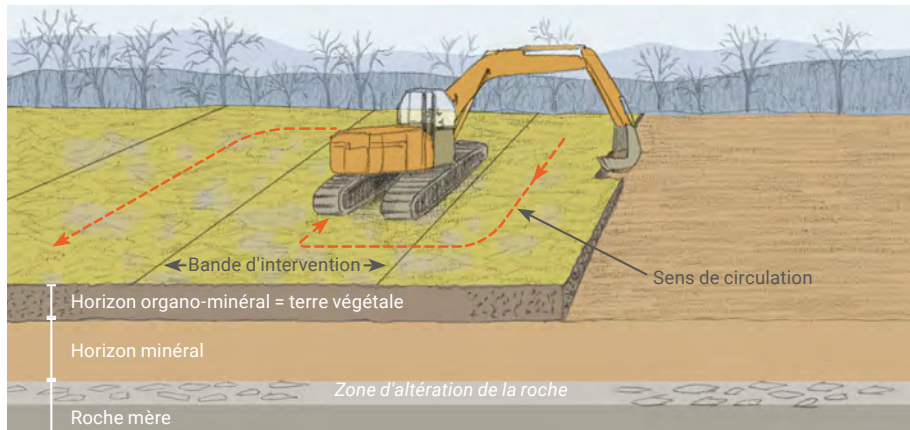


Fig. 26 - Modalités de décapage : par horizon et en bandes

- Intervenir en automne-hiver, en période sèche, pour ne pas perturber le cycle biologique des espèces végétales et limiter l'impact sur la faune, tout en réduisant les coûts dans le cas de végétations herbacées. Une élimination préalable du couvert végétal est souvent nécessaire et recommandée (fauche, coupe, débroussaillage...).
- Planifier le chantier en fonction des conditions météorologiques, de l'humidité et de la portance des sols.
- Éviter toute contamination par des matériaux étrangers pouvant être véhiculés par les engins de chantier (risques d'introduction d'espèces végétales exotiques envahissantes*). Le nettoyage des engins de chantier avant leur arrivée sur site est obligatoire.
- Définir un **plan de circulation** pour éviter le passage répété des engins et le compactage des sols.

/ Stockage des terres végétales (non polluées)

Le stockage de terre végétale est à éviter, mais peut être impondérable. En effet, il peut générer une déstructuration et un compactage, suivis d'engorgement, de phénomènes de lessivage ou de saturation, de mortalité des micro-organismes du sol.

Pour limiter ces risques, le stockage doit être réalisé :

- En limite ou à proximité immédiate du site pour :
 - Faciliter la réutilisation sur place. → **Fiche 11** p 132
 - Bénéficier d'un éventuel lessivage des graines par les eaux de ruissellement.
- A l'ombre, protégé du vent.
- En andains* (au maximum 1 m de large sur 50 à 60 cm de hauteur) pouvant prendre la forme de merlons ou de cordons. Une terre mal stockée se détériore par manque d'oxygène du fait de la compression du sol (passages répétés des engins, tas de terre trop hauts...).
- ① Préférer un transfert par pelle hydraulique** / tombereau** plutôt que par un bulldozer** pour limiter le tassement et le compactage des sols.
- De préférence hors sécheresse estivale.
- Temps de stockage : 3 semaines en période sèche et jusqu'à 4 mois si maintien de l'humidité (au besoin, arrosage à partir d'eau de pluie ou captée localement : eau potable à proscrire ➔ Préservation de la ressource).
- Si durée de stockage importante (> 4 mois), pour limiter l'érosion et/ou l'installation d'espèces indésirables*, les andains* de terre végétale pourront être ensemencés avec du Ray-grass d'Italie.
Dans certains cas, après une longue période de stockage, la réutilisation des terres pourra impliquer de les décompacter (décompacteur agricole...) pour faciliter le retour des fonctions biologiques du sol.
- ① Réduire la durée de stockage au maximum.

/ **Évacuation/exportation**

Les volumes extraits peuvent s'avérer conséquents. Leur utilisation sur site est à privilégier dans tous les cas, mais dans certaines situations leur exportation est inévitable et doit être adaptée au résultat de l'analyse des risques préalable obligatoire : déchets ultimes, filières de traitements ou réemploi.

- ① Vigilance en cas de présence d'espèces végétales exotiques envahissantes*. Ne pas favoriser leur propagation : bâchage lors du transport, passage par une plate-forme de compostage...

/ **Apport de terre végétale**

Il importe de limiter **au maximum l'apport de terre végétale**. Quand cela s'avère nécessaire, quelques préconisations :

- Maîtriser l'origine de la terre végétale à apporter :
 - Origine géographique, analyse historique, absence d'espèces exotiques envahissantes*, absence de polluant(s)...

- Privilégier des terres végétales en provenance d'un chantier d'utilité publique pour lequel la destruction d'une prairie est programmée. Dans ce cas, analyser l'habitat initial présent sur les terres végétales apportées : privilégier des terres issues d'une prairie permanente*, correspondant à la prairie de référence*.

- S'assurer que les volumes nécessaires soient bien disponibles.

/ Régalage de terre végétale

Le régalaage consiste à étaler la terre végétale, éventuellement stockée au préalable, en couche horizontale, de manière relativement régulière sur un espace donné, à niveau du terrain naturel.

Mode opératoire :

- Réaliser l'apport de terre végétale par bandes, à l'automne de préférence.
- Pour ne pas dégrader la porosité des sols et altérer la réussite de la restauration, ne pas circuler avec les engins de chantier sur les sols reconstitués.

AVANTAGES

Méthodes à engager uniquement dans des situations initiales très défavorables à la restauration prairiale, permettant la dépollution d'un milieu naturel, sous réserve du stockage des polluants en sites adaptés et/ou de leurs traitements.

INCONVÉNIENTS

Il est souvent difficile d'identifier un débouché pertinent pour les matériaux extraits, d'autant plus s'ils représentent des volumes importants. Le coût de leur transport peut également s'avérer conséquent.

POINTS DE VIGILANCE

Diagnostic écologique initial fondamental : certains sites industriels actuels ou anciens peuvent abriter une biodiversité* originale et remarquable.

Risques éventuels de pollution à évaluer dans tous les cas (évaluation des risques adaptée au site et à son historique). L'accompagnement par une entreprise spécialisée ou un maître d'œuvre peut s'avérer nécessaire.

Pour les terres polluées et/ou matériaux non inertes : stockage dans un site adapté et agréé.

Vigilance par rapport aux espèces exotiques envahissantes* pouvant être apportées par les engins de chantier et les apports extérieurs de matériaux.

Procéder rapidement à la végétalisation des surfaces traitées afin de ne pas laisser le sol nu trop longtemps (risque de colonisation spontanée par des espèces non ciblées).

Si la teneur en phosphore (P) est comprise entre 5 et 7 mg pour 100 g de sol sec : exclusion de la composition du semis les espèces oligotrophes*. Ce taux de P limite en effet la germination de ces espèces. → **Fiche 18** p 181
Si $P \geq 7$ mg, prévoir des travaux d'abaissement des teneurs en P. → **Fiche 8** p 115

En zones humides, le calendrier d'intervention et l'organisation du chantier doivent intégrer l'évolution de la portance des sols.



ASTUCES

La **mutualisation des moyens techniques et humains** est à privilégier et à intégrer dans le phasage des travaux.

Dans tous les cas, **anticiper la quantification et la composition des matériaux extraits** et favoriser dans la mesure du possible leur réemploi dans le cadre du projet de restauration.



EXEMPLES DE COÛTS

Coûts variables et souvent confidentiels dans le cas d'opérations de dépollution.

Nature de l'intervention	Coûts € HT
Décapage (10 cm) + gestion des matériaux sur site	25 à 55 €/m ³ selon la complexité de travaux
Remblais/déblais à la pelle hydraulique** = décapage avec épaisseur adaptable, création de microtopographies	500 à 700 €/j
Remblais/déblais au bulldozer** = décapage uniforme, rendement élevé	700 à 900 €/j
Transport sur site des matériaux au dumper** chenillé	600 à 800 €/j
Exportation des terres non polluées en camion et stockage en site adapté	10 à 25 €/m ³
Apport de terres végétales	12 à 15 €/m ³

FICHE 10

TRAVAUX PRÉPARATOIRES - CAS DES PRAIRIES AVEC DÉGRADATIONS IRRÉVERSIBLES

PRINCIPES, ENJEUX

La flore prairiale traduit les conditions écologiques du milieu et les pratiques agricoles. Par conséquent, **une gestion inadaptée peut engendrer une altération des atouts agronomiques de la prairie à flore diversifiée*** (développement d'espèces peu productives et/ou peu appétentes, perte de souplesse d'exploitation*, disparition des légumineuses*, nanisme*...) **et de la biodiversité*** (baisse de la diversité végétale, disparition de plantes remarquables, dégradation du potentiel d'accueil pour la faune...). Après quelques années, la prairie peut présenter des dégradations irréversibles.

NOTA / Dans ce guide, sont considérées comme dégradations irréversibles, des altérations du cortège prairial ne pouvant cicatriser sur 5 à 10 ans, malgré une gestion adaptée.

La restauration prairiale ne s'envisage que sur des prairies permanentes* avec dégradations irréversibles, se traduisant dans la composition floristique. Ces prairies se caractérisent par l'absence d'espèces caractéristiques* de la prairie de référence*, associée à la dominance du couvert par des graminées* compétitives*. Cette situation doit s'observer sur plusieurs années. → Fig. 27, page ci-contre

Les dégradations irréversibles sont souvent le résultat de fertilisations répétées et importantes, de pratiques ne permettant pas le renouvellement et l'expression de la banque de graines*, la survie des plantules et la mise en réserve* des plantes.

→ [Fiche 4](#) Fig. 15, p 91

Les teneurs en azote et en phosphore influencent fortement le cortège prairial : des taux élevés favorisent les graminées* à croissance rapide, réduisent la part des légumineuses* et la richesse floristique. → Chap. - Fertilisations : azote, phosphore et potassium, p 23

La connaissance des teneurs en azote et phosphore des sols, via des analyses en laboratoire, est recommandée en prairies avec dégradations irréversibles. L'historique de gestion et la productivité de la parcelle permettent toutefois d'estimer le risque que les sols soient « chargés » en azote et phosphore.

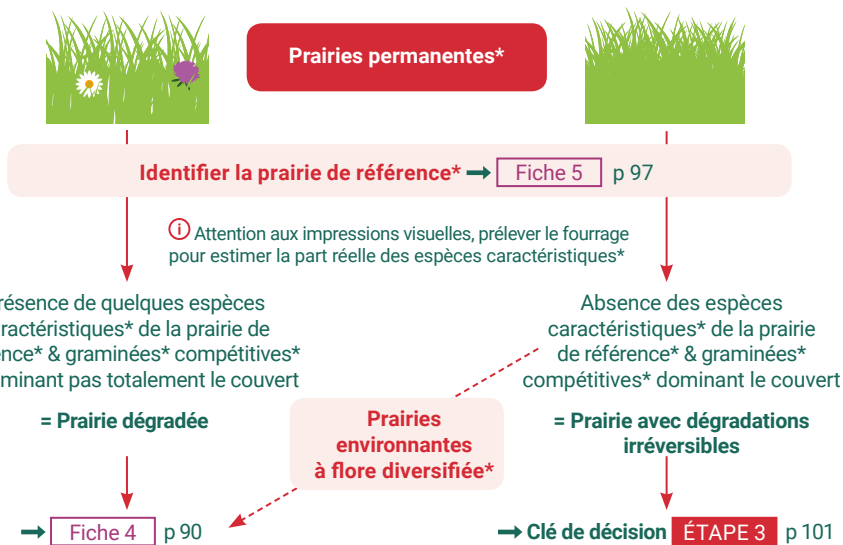


Fig. 27 - Évaluation du niveau de dégradation des prairies permanentes* pour orienter leur gestion ou leur restauration

MÉTHODE

/ Cas de l'azote (N)

L'**azote** est un élément plus disponible, mobile et lessivable que le phosphore. Par conséquent, il est moins limitant, à moyen et long termes, pour l'expression de la biodiversité* de la prairie restaurée.

L'excès en azote se lira les premières années après la restauration (vigueur et taille de certaines espèces) mais diminuera avec des exportations par fauche. Il est également possible d'exporter l'azote plus activement. → Fig. 23, p 117

/ Cas du phosphore (P)

Au contraire de l'azote, le **phosphore**, peu mobile, **reste stocké longtemps dans les sols**. C'est un **facteur limitant la réussite de la restauration prairiale**.

Pour accélérer la régénération prairiale vers la prairie de référence*, en cas de teneurs en phosphore dans les sols ≥ 7 mg/100 g de sol sec ou en l'absence de prairies environnantes à flore diversifiée*, des travaux préparatoires seront nécessaires. → Tab. 07 et Fig. 28, page suivante

Tab. 07 - Incidence de la teneur en phosphore sur la restauration prairiale

Teneurs en phosphore pour 100 g de sol sec	Incidences sur l'itinéraire technique et la réussite de la restauration
$P \leq 5 \text{ mg}$	Sol suffisamment « pauvre » pour accueillir une prairie à flore diversifiée* avec une gestion adaptée → Fiche 25 p 232 ↳ Pas de travaux préparatoires nécessaires pour abaisser la teneur en P
$5 \text{ mg} \leq P \leq 7 \text{ mg}$	Diversification de la prairie restaurée au fil du temps par des fauches successives Ces teneurs en P limitent la germination des espèces à croissance lente et des espèces oligotrophes* ⓘ En cas de semis de semences marquées « Végétal local* » ou présentant les mêmes garanties, exclure de la composition les espèces oligotrophes* → Fiche 18 p 181 ↳ Travaux préparatoires possibles pour accélérer le processus de diversification prairiale → Fig. 28, ci-dessous
$P \geq 7 \text{ mg}$	Blocage de la restauration ↳ Travaux préparatoires obligatoires → Fig. 28, ci-dessous

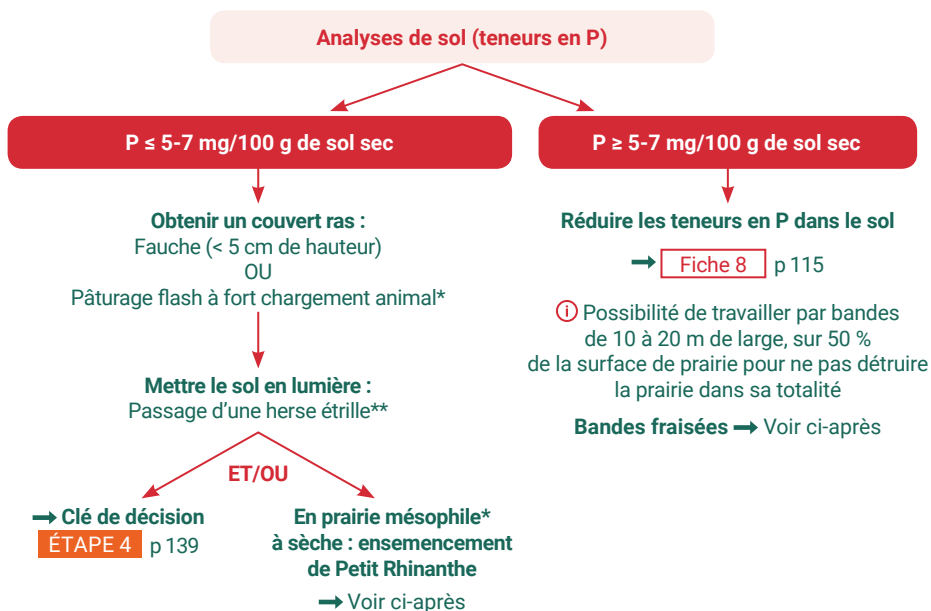


Fig. 28 - Travaux préparatoires à la restauration des prairies permanentes* avec dégradations irréversibles (à adapter au cas de figure rencontré)

D'autres techniques existent pour abaisser les teneurs de phosphore dans le sol :

- Application d'azote pour induire un déséquilibre minéral et mobiliser le phosphore *via* le semis d'une prairie temporaire* (avec ou sans labour) : cela permettrait d'augmenter significativement l'exportation de P sur une période de 3 ans avec plusieurs fauches annuelles (recherches en cours *via* le LIFE Pays mosan - Belgique).

① Résultats à suivre.

- Apport en surface d'une couche épaisse d'au moins 20 cm de terre pauvre (maîtrise nécessaire de la qualité de la terre apportée, compatibilité physico-chimique, absence de graines d'espèces exotiques envahissantes* ou indésirables*).

① Impact en termes de ressources naturelles, risque de contamination par des espèces exotiques envahissantes*.

- Dilution de la terre existante par apport de terre pauvre incorporée par fraissage dans le sol (environ 100 kg de terre/m²).

① Impact en termes de ressources naturelles.

- Épandage d'oxydes et hydroxydes de fer et d'aluminium : capture des phosphates, limitant leur absorption par les plantes.

① Impact environnemental sur les sols et les plantes ?

Au regard de l'impact environnemental potentiel ou avéré de ces 2 dernières techniques, elles ne sont pas conseillées dans le présent guide. L'apport de terre pauvre ne s'envisage que dans le cadre de matériaux disponibles sur site (remblais/déblais).

/ Bandes fraisées

Si la teneur en phosphore (P) est comprise entre 5 et 7 mg pour 100 g de sol sec, la restauration peut se limiter à des interventions sur des **bandes fraisées**, de 2 à 3 m de largeur et espacées de 10 à 20 m. Il s'agit d'éliminer la végétation en place et son système racinaire (profondeur de travail à adapter au type de végétation).

Cette intervention permettra une mise à nu partielle du sol, de procéder à un ensemencement direct (semis de graines moissonnées ou de semences « Végétal local* ») ou présentant les mêmes garanties, foin* vert, foin*sec) en vue d'une diversification de la flore prairiale au droit des bandes fraisées dans un premier temps, puis par pluie de graines* sur l'ensemble de la parcelle dans un second temps.

Les bandes fraisées permettent de préserver la fonctionnalité et la microfaune du sol.

/ Cas de l'ensemencement de Petit Rhinante (*Rhinantus minor*)

Le Petit Rhinante a pour effet de diminuer le caractère agressif des graminées* compétitives* (en prairie mésophile* à sèche uniquement), de favoriser la germination et le développement des autres plantes à fleurs en augmentant la

mise en lumière au sol.

Le maintien du Petit Rhinante à long terme ne peut être assuré que par une fauche après le 1^{er} juillet (arrivée en graines tardive et très faible longévité des graines).

Le semis de Petit Rhinante (*Rhinanthus minor*) dans les prairies permanentes* avec dégradations irréversibles est envisageable :

- En espèce pure, si des prairies à flore diversifiée* se situent à proximité immédiate de la prairie à restaurer (densité non précisée en bibliographie). Ce mode opératoire peut également être envisagé dans des prairies où les espèces caractéristiques* de la prairie de référence* sont présentes mais peu abondantes, en accompagnement de l'ajustement des pratiques. → **Fiche 4** p 90
- En mélange avec des graines moissonnées ou des semences « Végétal local* » ou présentant les mêmes garanties.

Cette technique a été expérimentée avec succès dans les LIFE Herbages et Prairies bocagères - Belgique.

ⓘ Coût d'un semis de Petit Rhinante très élevé (à réfléchir au regard du coût-bénéfice).

AVANTAGES

Réduire les teneurs en phosphore dans les sols des prairies permanentes* avec dégradations irréversibles augmente les chances de réussite de la restauration prairiale.

INCONVÉNIENTS

Ces interventions peuvent s'avérer lourdes et coûteuses en cas de teneurs élevées en phosphore.



© C. Hennequin

POINTS DE VIGILANCE

En cas de retournement de prairie permanente*, les réglementations agricoles (PAC* notamment) doivent être prises en considération.

Il importe d'adapter la composition du semis au taux de phosphore du sol.
→ Méthode, p 127

En zones inondables ou humides, il importe de caractériser l'existence ou non d'un réseau de drainage, de le supprimer lors des travaux préparatoires le cas échéant, l'enjeu étant avec les évolutions climatiques de maintenir l'eau dans les sols. En outre, le calendrier d'intervention et l'organisation du chantier doivent intégrer le risque d'inondations (submersion, remontée de nappe) et/ou la portance des sols.



ASTUCES

La réalisation d'analyses de sols apporte des informations décisives pour définir les interventions à engager.

En l'absence de connaissance de l'historique de gestion de la parcelle et avant toute opération de restauration, il est conseillé d'adapter les pratiques agricoles et de laisser le temps à la prairie d'y répondre (3 à 5 ans).

→ **Fiche 4** p 90

Le travail en bandes fraisées permet de mieux préserver le sol prairial et de tamponner une éventuelle baisse de production de fourrage.

Le semis sous couvert d'une plante abri contribue à garantir la production fourragère, dans le cas de bilan fourrager tout juste équilibré à l'échelle de l'exploitation. → **Fiche 19** p 190



EXEMPLES DE COÛTS

→ **Fiche 8** p 115

Coût des graines de Petit Rhinanthé : 700 €/kg.

DIVERSIFICATION DES BIOTOPES*

PRINCIPES, ENJEUX

Le maintien ou la diversification des biotopes* au sein du site à restaurer sont intéressants pour la biodiversité*, l'accueil d'auxiliaires des cultures, la protection contre le vent, la limitation de l'érosion dans les zones à forte pente... La diversification des biotopes* implique des travaux (terrassements, maintien d'arbres...) à intégrer dans la préparation du site à restaurer.

Plus les habitats seront diversifiés, plus la biodiversité* qui pourra se (ré)-installer sera importante.

Le guide aborde uniquement la diversification des biotopes* à partir de matériaux présents sur place (déblais). L'importation de matériaux extérieurs n'est pas conseillée en raison des risques potentiels pour les milieux naturels (pollution des sols, importation d'espèces exotiques envahissantes*). Si toutefois le projet de restauration comprend une importation de matériaux.

→ **Fiche 9** Apport de terre végétale, p 123

Cette technique peut concerner : les boisements, les friches, les cultures ou les prairies avec dégradations irréversibles.

(i) Ne sont pas traités dans la présente fiche :

- Les anthroposols* : leur restauration nécessite des interventions particulières en raison de leur degré d'artificialisation. → **Fiche 9** p 120
- Les prairies permanentes* dégradées : leur restauration doit passer, en première étape, par une adaptation des pratiques agricoles afin de favoriser la reconstitution et l'expression de la banque de graines* et ainsi assurer le renouvellement naturel de la prairie. → **Fiche 4** p 90

Dans tous les cas, la diversification des biotopes* est à engager sous réserve d'une **évaluation préalable de la qualité écologique des habitats initiaux** (à étudier au cas par cas). Ce type d'opération impose en effet des terrassements qui induisent une modification profonde du substrat.

MÉTHODE

/ Maintien et/ou création de microhabitats (hors écosystèmes* prairiaux) au sein du site à restaurer

- Maintien, mise en valeur de murets de pierres sèches (intérêts paysager, historique et écologique - biotopes* pour de nombreuses espèces) en mobilisant uniquement les ressources minérales locales (tas de pierres, pierriers, roches affleurantes).
- Maintien, mise en valeur et plantation d'arbres fruitiers, d'anciens vergers, d'arbres isolés, de haies...
- Maintien de bois mort, d'arbres à cavités, à écorces décollées...
- Entretien des saules têtards.
- Maintien et aménagement de mares, fossés, zones humides...
- Diversification des lisières, en privilégiant une diversité de strates.

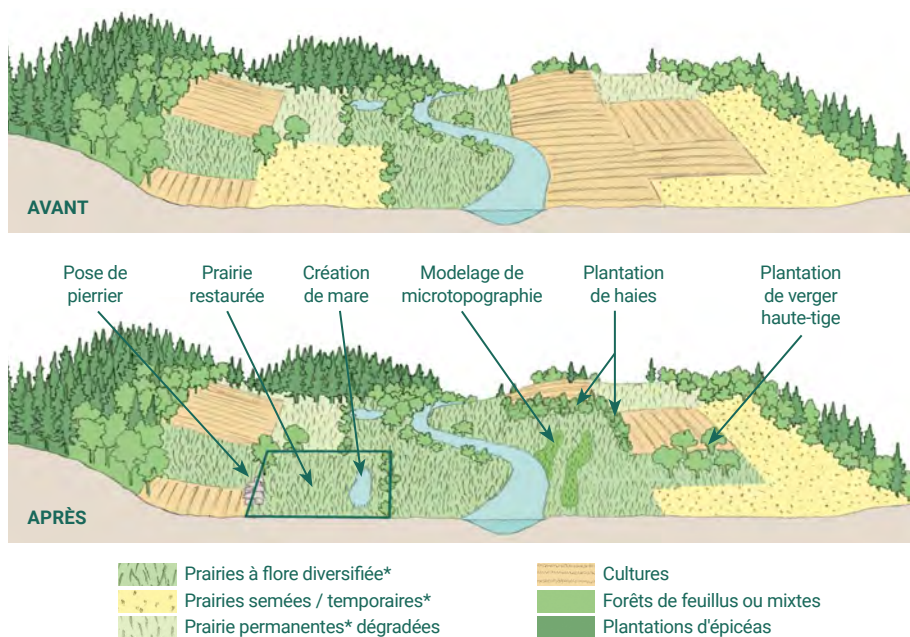


Fig. 29 - Exemples de création de microhabitats

/ Création de microtopographies

Ces travaux correspondent à un **(re)modelage du terrain** par le biais de terrassements (remblais et/ou déblais).

Les modalités d'intervention peuvent être très variables et dépendent :

- Des objectifs de restauration, des moyens humains et financiers disponibles.
- Des opportunités de travaux (matériaux disponibles sur place).

- De l'histoire du site à restaurer.
- De son environnement immédiat.

L'objectif premier est de s'inspirer de situations antérieures altérées par les activités humaines récentes (à partir de 1950) : cas d'anciens chenaux en vallée inondable, nivelés par les labours successifs que l'on va chercher à restaurer. Cependant, la création de microtopographies peut contribuer à gérer sur site des terres découpées car polluées et/ou riches en intrants agricoles.

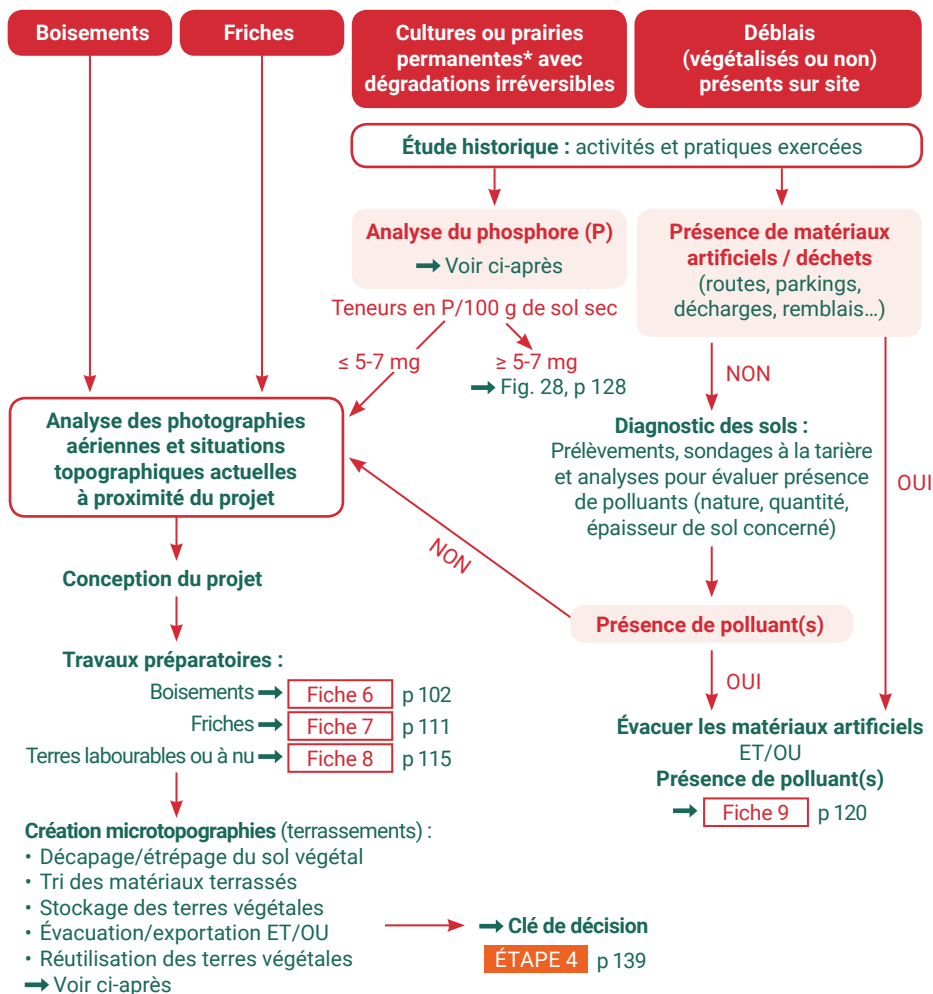


Fig. 30 - Méthodologie pour la création de microtopographies selon la nature du site à restaurer (à adapter au cas de figure rencontré)

/ Analyse du phosphore (P)

Si la parcelle a été cultivée ou a fait l'objet d'une gestion prairiale intensive (importante fertilisation minérale et/ou organique ayant conduit à une prairie permanente* avec dégradations irréversibles), il est pertinent de **réaliser des analyses de sol** pour caractériser les teneurs en phosphore (P), facteur limitant de la restauration prairiale.

Le taux de phosphore mesuré permettra d'adapter les modalités d'intervention à l'objectif et à la trajectoire de restauration attendus.

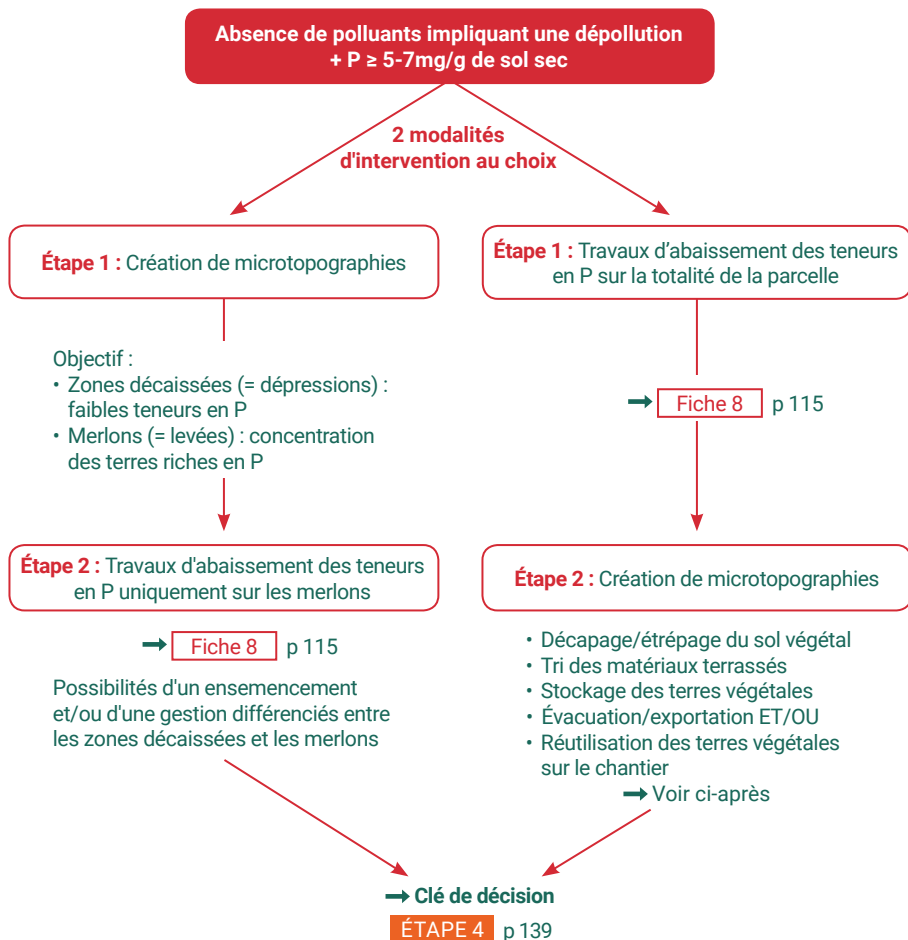


Fig. 31 - Logique de création de microtopographies dans le cas de cultures ou de prairies permanentes* avec dégradations irréversibles, avec des teneurs en phosphore élevées (à adapter au cas de figure rencontré)

/ Tri des matériaux

Dans le cadre de terrassements, il importe de trier les matériaux mobilisés, en distinguant la terre végétale (horizon organo-minéral) des autres horizons.

/ Décapage et étrépage du sol végétal

- **Décapage par horizon** à l'aide d'une pelle hydraulique** sur chenille, **par bandes**.
 - ① Restreindre la circulation sur la surface décapée pour limiter le compactage et ne pas réduire la porosité du sol.

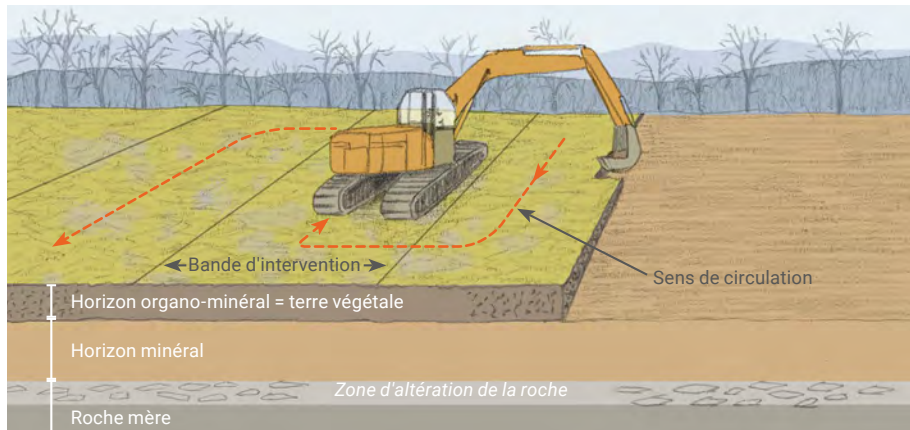


Fig. 32 - Modalités de décapage : par horizon et en bandes

- Intervenir en automne-hiver, en période sèche, pour ne pas perturber le cycle biologique des espèces végétales et limiter l'impact sur la faune tout en réduisant les coûts dans le cas de végétations herbacées. Une élimination préalable du couvert végétal est souvent nécessaire et recommandée (fauche, coupe, débroussaillage...).
- Planifier le chantier en fonction des conditions météorologiques, de l'humidité et de la portance des sols.
- Éviter toute contamination par des matériaux étrangers pouvant être véhiculés par les engins de chantier (risques d'introduction d'espèces végétales exotiques envahissantes*). Le nettoyage des engins de chantier avant leur arrivée sur site est obligatoire.
- Définir un **plan de circulation** pour éviter le passage répété des engins et le compactage des sols.

/ Stockage des terres végétales

Le stockage de terre végétale est à éviter, mais peut être impondérable. En effet, il peut générer une déstructuration et un compactage suivis d'engorgement, de phénomènes de lessivage et de saturation, de mortalité des micro-organismes du sol.

Pour limiter ces risques, le stockage doit être réalisé :

- En limite ou à proximité immédiate du site pour :
 - Faciliter une réutilisation sur place.
 - Bénéficier d'un éventuel lessivage des graines par les eaux de ruissellement.
- À l'ombre, protégé du vent.
- En andains* (au maximum 1 m de large sur 50 à 60 cm de hauteur) pouvant prendre la forme de merlons ou de cordons. Une terre mal stockée se détériore par manque d'oxygène du fait de la compression du sol (passages répétés des engins, tas de terre trop hauts...).
- ① Préférer un transfert par pelle hydraulique** / tombereau** plutôt que par un bulldozer** pour limiter le terrassement et le compactage des sols.
- De préférence hors sécheresse estivale.
- Temps de stockage : 3 semaines en période sèche et jusqu'à 4 mois si maintien d'humidité (au besoin arrosage à partir d'eau de pluie ou d'eau de source locale : eau potable à proscrire ➔Préservation de la ressource).
- Si durée de stockage importante (> 4 mois), pour limiter l'érosion et/ou l'installation d'espèces indésirables*, les andains* de terre végétale pourront êtreensemencés avec du Ray-Grass d'Italie.
Dans certains cas, après une longue période de stockage, la réutilisation des terres pourra impliquer de les décompacter (décompacteur agricole...) pour faciliter le retour des fonctions biologiques du sol.
- ① Réduire la durée de stockage au maximum.

/ Évacuation/exportation

Les volumes extraits peuvent s'avérer conséquents. Leur utilisation sur site est à privilégier dans tous les cas, mais dans certaines situations leur exportation est inévitable et doit être adapté au résultat de l'analyse des risques préalable obligatoire : déchets ultimes, filières de traitements ou réemploi.

- ① Vigilance en cas de présence d'espèces végétales exotiques envahissantes*. Ne pas favoriser leur propagation : bâchage lors du transport, passage par une plate-forme de compostage...

/ Réutilisation des terres végétales sur le chantier

La possible réutilisation des terres végétales du site à restaurer est à réfléchir selon les objectifs de restauration et les perspectives de gestion à long terme.

- ① Pour ne pas dégrader la porosité des sols et altérer la réussite de la restauration, ne pas circuler avec les engins de chantier sur les sols reconstitués.

AVANTAGES

La création de microhabitats favorise une diversification des communautés prairiales et/ou des habitats (par exemple végétations humides dans le cas des mares).

Elle permet aussi d'optimiser l'infiltration de l'eau, de limiter son ruissellement et les phénomènes érosifs associés.

INCONVÉNIENTS

Une phase de communication peut s'avérer nécessaire afin d'apporter des explications sur l'intérêt du maintien des microhabitats et de la diversification des microtopographies.

POINTS DE VIGILANCE

Pas de création de microtopographies dans le sens de la pente (risques accrus de lessivage et d'érosion).

Assurer la compatibilité de la diversification de biotopes* avec la gestion agricole (prise en compte du dimensionnement des tracteurs de fauche notamment).

Exclure l'apport de matériaux extérieurs : apports potentiels d'espèces exotiques envahissantes*, modification des caractères physico-chimiques du substrat...

En zones inondables ou humides. → [Fiche 8](#) Points de vigilance, p 119

ASTUCES

Pour dimensionner les microtopographies à créer, l'analyse des photographies aériennes historiques constitue une aide précieuse.

Si les travaux de restauration impliquent la mobilisation d'une pelle hydraulique** ou d'un bulldozer**, la création de microtopographies aura une faible incidence financière sur le projet.

EXEMPLES DE COÛTS

Nature de l'intervention	Coûts € HT
Décapage (10 cm) + gestion des matériaux sur site	entre 25 et 55 €/m ³
Remblais/déblais à la pelle hydraulique** = décapage avec épaisseur adaptable, création de microtopographies	500 à 700 €/j
Remblais/déblais au bulldozer** = décapage uniforme, rendement élevé	700 à 900 €/j
Transport sur site des matériaux au dumper** chenillé	600 à 800 €/j
Exportation des terres non polluées en camion et stockage en site adapté	10 à 25 €/m ³



ÉTAPE 4

DYNAMIQUE NATURELLE
OU ENSEMENCEMENT,
COMMENT INTERVENIR ?

RESTAURATION PAR DYNAMIQUE NATURELLE SANS ENSEMENCEMENT

PRINCIPES, ENJEUX

Cette technique consiste à laisser la végétation spontanée s'installer au fil du temps sur sol nu, en misant sur les sources locales de graines et leurs capacités de dispersion par le biais :

- De la banque de graines*.
- Des plantes situées à proximité immédiate (pluie de graines* de prairies à flore diversifiée*).
- Des graines apportées par le vent, l'eau ou les animaux (zoochorie*).

Les principes généraux de la restauration par dynamique naturelle sont :

- Favoriser l'**expression de la banque de graines* d'espèces prairiales et son renouvellement**.
- Optimiser la **survie des plantules**. → Encart - Rabot** et herse de prairie**, la fausse bonne idée ?, p 26
- Assurer la **mise en réserve* des plantes** permettant leur bon développement lorsque les conditions (humidité, température) sont favorables.

→ Fiche 4 Fig. 15, p 91

Les processus de restauration s'appuyant sur la dynamique naturelle de l'écosystème* prairial étant souvent plus longs (processus de cicatrisation) qu'une restauration basée sur un ensemencement direct, cette technique est envisageable si :

- La production de fourrage ne constitue pas un objectif immédiat.
- Une restauration à moyen terme (5 à 10 ans) est acceptable par tous les acteurs du projet.

La vitesse de restauration par dynamique naturelle est proportionnelle à la disponibilité en graines (banque de graines*, prairies à flore diversifiée* dans l'environnement immédiat). Par conséquent, cette technique est pertinente pour des altérations ponctuelles (dégâts d'engins, événements grand public...) et pour des restaurations prairiales à partir :

- Des boisements parsemés de clairières herbacées (sources de graines).
- De friches.
- De cultures ≤ 5 ans (au-delà, banque de graines* prairiales très dégradée).

- De dégâts de sangliers en prairie permanente*. → **Fiche 2** p 72
- Des anthroposols* accueillant des communautés herbacées.
- ① Les prairies permanentes* dégradées ou avec dégradations irréversibles ne sont pas traitées dans la présente fiche. Leur restauration passe, en première étape, par :
 - Une adaptation des pratiques agricoles en prairies dégradées afin de favoriser la reconstitution et l'expression de la banque de graines*, diversifier le couvert herbacé. → **Fiche 4** p 90
 - Des travaux préparatoires pour les prairies avec dégradations irréversibles. → **Fiche 10** p 126

MÉTHODE

→ Fig. 33 - Mode opératoire de la restauration prairiale par dynamique naturelle sans ensemencement (à adapter au cas de figure rencontré), page suivante

/ Suivi annuel de l'évolution de la végétation

Les premières années (3 à 5 ans, durée à adapter au projet), réaliser un suivi régulier de la végétation pour évaluer la recolonisation naturelle : *a minima* 1 visite annuelle avant la fauche ou l'entrée des animaux pour lister toutes les espèces végétales présentes, avec une attention particulière pour celles pouvant empêcher les espèces prairiales de s'installer au cours du temps, à savoir :

- Plantes indésirables* dont certaines localement envahissantes (par exemple : Genêt à balais / *Cytisus scoparius*, ronces, orties...).
- Espèces exotiques envahissantes*.
- Espèces ligneuses (arbres et arbustes).

/ Interventions ciblées pour orienter la trajectoire de la végétation

Selon les problématiques rencontrées, des interventions ciblées sont à prévoir (localement ou à l'échelle de la parcelle) :

- Plantes indésirables* (chardons, oseilles...) et espèces localement envahissantes (Genêt à balais / *Cytisus scoparius*, ronces, orties...) : arrachages manuels, fauches ou broyage avant montée en graines... → « Les prairies permanentes* du massif des Vosges - Les fiches espèces », p 8 et **Fiche 25** p 232
- Espèces exotiques envahissantes* : méthodes à adapter selon l'espèce. → Ressources documentaires : <http://especes-exotiques-envahissantes.fr/> et <https://www.eee-grandest.fr/>
- **Fiche 7** Cas des solidages (*Solidago* sp.), p 113
- Espèces ligneuses (arbres et arbustes hors Genêt à balais → **Fiche 25** p 232) : fauche, débroussaillage ou broyage (selon le degré d'installation) en sortie d'hiver (avant le 15 mars) OU en fin d'été-début d'automne, idéalement à coupler avec une fauche ou un pâturage des jeunes pousses → Affaiblissement, limitation de la mise en réserve*.

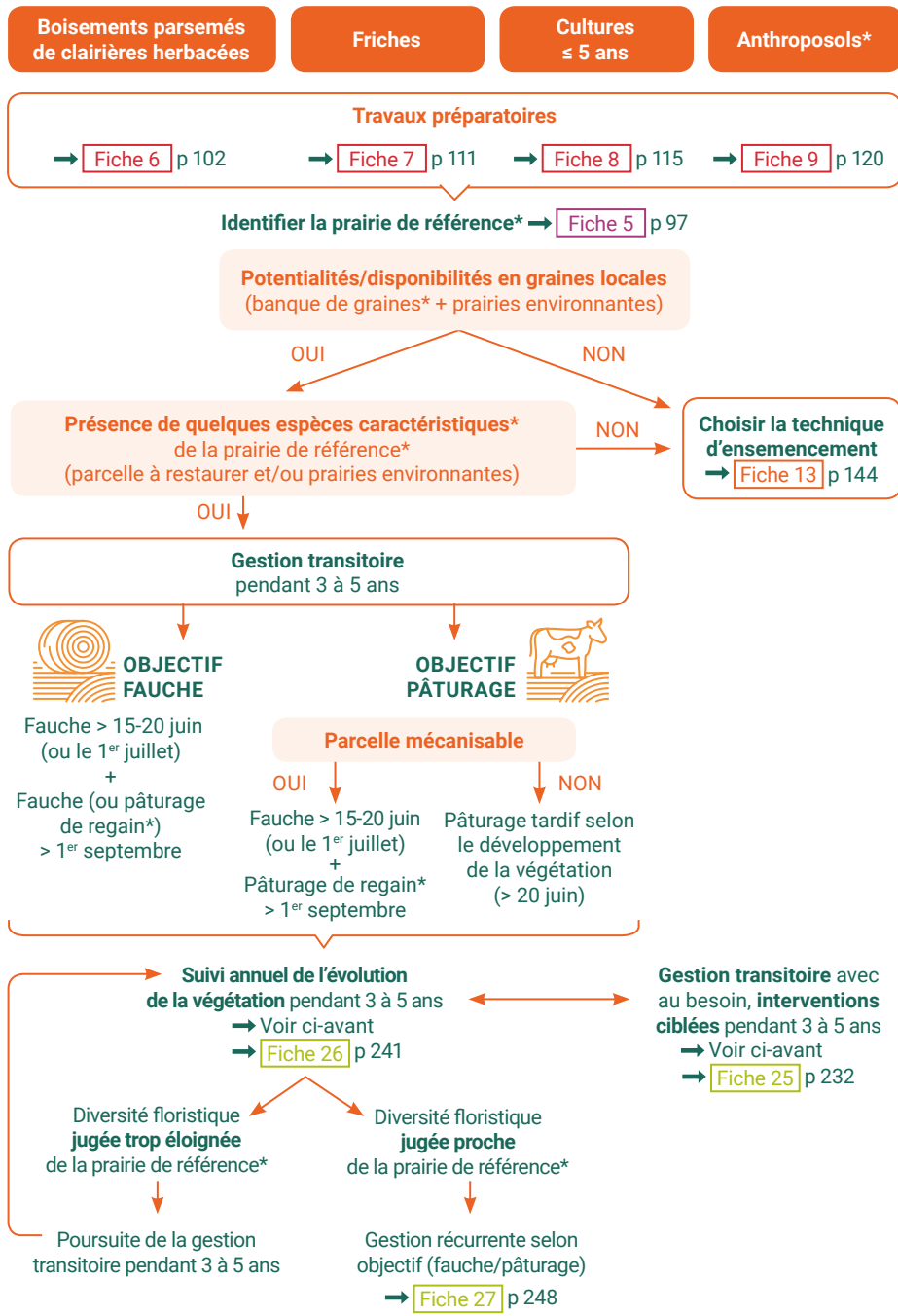


Fig. 33 - Mode opératoire de la restauration prairiale par dynamique naturelle sans ensemencement (à adapter au cas de figure rencontré)

AVANTAGES

Méthode de restauration **moins coûteuse que les autres techniques** : pas d'achat de semences, pas de collecte de matériel biologique local (graines moissonnées, foin* vert...), pas de prairie source* nécessaire.

Temps réduit pour le suivi technique des travaux (pour le volet restauration *sensu stricto*, hors travaux préparatoires).

Installation naturelle de plantes locales, au patrimoine génétique diversifié et adapté au contexte local, et dans certains cas, expression spontanée d'une flore messicole* les premières années.

INCONVÉNIENTS

Production fourragère potentiellement limitée au cours des premières années.

Suivi régulier pour programmer d'éventuelles interventions complémentaires et orienter l'évolution de la végétation vers la prairie de référence*.

POINTS DE VIGILANCE

Pour les sols irréguliers. → [Fiche 2](#) Nivellement du sol, p 76

Les prairies restaurées par cette méthode présentent souvent des faciès « déstructurés » les premières années. Une **explication de la démarche auprès des riverains est fondamentale** en raison de la mauvaise image des « friches » et de leur végétation.

Cette méthode est déconseillée sur des cultures de plus de 5 ans (banque de graines* prairiales très dégradée, risque de teneurs en phosphore $\geq 5-7$ mg/100 g de sol sec → Tab. 06, p 116), des surfaces importantes de sol nu ou en présence d'espèces exotiques envahissantes* (sur site à restaurer ou à proximité).

ASTUCES

Méthode à privilégier dans les territoires riches en prairies à flore diversifiée* (sources de graines locales).

EXEMPLES DE COÛTS

Aucun surcoût pour la phase de restauration.

La mise en œuvre d'éventuelles interventions ciblées pour orienter la trajectoire de la végétation implique des coûts non chiffrables car dépendants des problématiques observées.

FICHE 13

CHOIX DE LA TECHNIQUE D'ENSEMENCEMENT



PRINCIPES, ENJEUX

Dans tout projet de restauration de prairie à flore diversifiée*, il est nécessaire de se questionner sur les capacités intrinsèques de renouvellement du site à restaurer (gain de temps, d'argent et préservation des sols).

La restauration sans ensemencement sera privilégiée dans les contextes suivants :

- Dégâts de sangliers..... → **Fiche 2** p 72
- Prairies permanentes* dégradées → **Fiche 4** p 90
- Boisements parsemés de clairières herbacées, friches herbacées et arbustives, cultures ≤ 5 ans, anthroposols*..... → **Fiche 12** p 140

Mais elle n'est pas envisageable dans certains cas :

- Absence de sources locales de graines : historique de gestion de la parcelle défavorable (banque de graines* prairiales altérée voire inexistante), environnement défavorable (cultures, forêts, absence de prairie à flore diversifiée*).
- Temps contraint :
 - Objectif immédiat de production fourragère.
 - Situation nécessitant la constitution rapide d'un couvert herbacé (risque d'érosion des sols, aménagement paysager, mesure compensatoire avec obligation de résultat...).

Dans ces contextes, un apport volontaire de graines s'avère nécessaire pour végétaliser rapidement le site à restaurer. Cet ensemencement direct doit s'appuyer sur du matériel biologique local. → Chap. - Privilégier la ressource végétale locale, p 40

Le guide distingue 2 types de graines, selon leur provenance :

- **Graines** : matériel biologique sauvage de provenance locale, collecté directement en prairie à flore diversifiée*. La récolte peut se faire espèce par espèce (= graines locales pures) ou directement en mélange (= graines moissonnées).
- **Semences** : matériel biologique issu de la multiplication de graines sauvages locales collectées en prairie à flore diversifiée*. Leur production est généralement réalisée « en pur » (chaque espèce est produite individuellement) et des mélanges peuvent être constitués dans un second temps. Dans le cas d'une restauration prairiale, des semences « Végétal local* » (ou présentant les mêmes garanties) sont à utiliser.

① **Les graines et les semences mobilisables en restauration prairiale peuvent être marquées « Végétal local* »** sous réserve de suivre les consignes de la marque. → « Référentiel technique associé au Règlement d'usage de la Marque collective simple Végétal local ». www.vegetal-local.fr

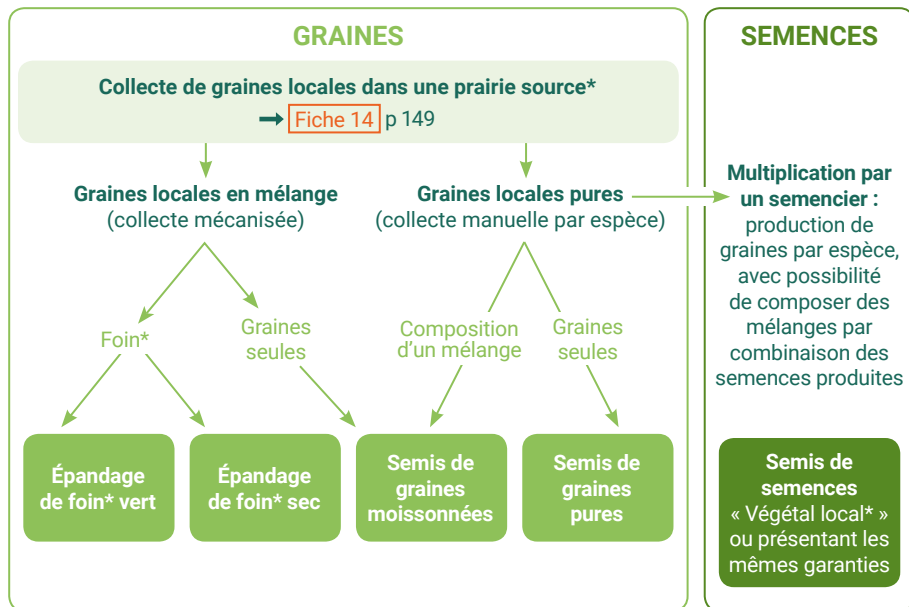


Fig. 34 - Typologie des graines et semences sauvages locales et techniques associées dans le cas d'un ensemencement direct

L'ensemencement de graines ou de semences sauvages locales est généralement réalisé sur substrat nu. Dans les autres cas, des travaux préparatoires dont la nature dépend de l'état initial du site à restaurer, précèdent l'ensemencement :

- Dégâts de sangliers en prairie permanente* → **Fiche 2** p 72
- Boisements → **Fiche 6** p 102
- Friches → **Fiche 7** p 111
- Terres labourables ou à nu → **Fiche 8** p 115
- Anthrosols* → **Fiche 9** p 120
- Prairies permanentes* avec dégradations irréversibles → **Fiche 10** p 126
- Nécessité d'un semis de renforcement → **Fiche 20** p 201

Le semis de graines ou de semences pures (non mélangées) est mis en œuvre pour introduire une espèce ciblée ou pour renforcer sa population au sein d'une prairie à flore diversifiée*. → **Fiche 21** p 206

① Le guide ne couvre pas :

- Les méthodes de production et de multiplication de semences. Pour plus d'informations sur le sujet, consulter :
 - « Référentiel technique associé au Règlement d'usage de la Marque collective simple Végétal local ». www.vegetal-local.fr
 - « Comment multiplier des semences sauvages pyrénéennes ? ». DUPIN *et al.* 2022. ecovars.fr/fr
- L'utilisation conjuguée d'un semis composé de graines locales pures (prélevées en milieu naturel) ET de semences multipliées.

/ Enjeux réglementaires

→ Chap. - Réglementation, p 45

MÉTHODE

Le choix de la méthode d'ensemencement doit s'appuyer sur l'objectif de restauration et l'analyse croisée de différents critères : disponibilité de prairies sources*, matériel disponible, calendrier...

La Fig. 35, page ci-contre et le Tab. 03 - Analyse comparée des techniques d'ensemencement direct, p 58, constituent des outils d'aide à la décision.

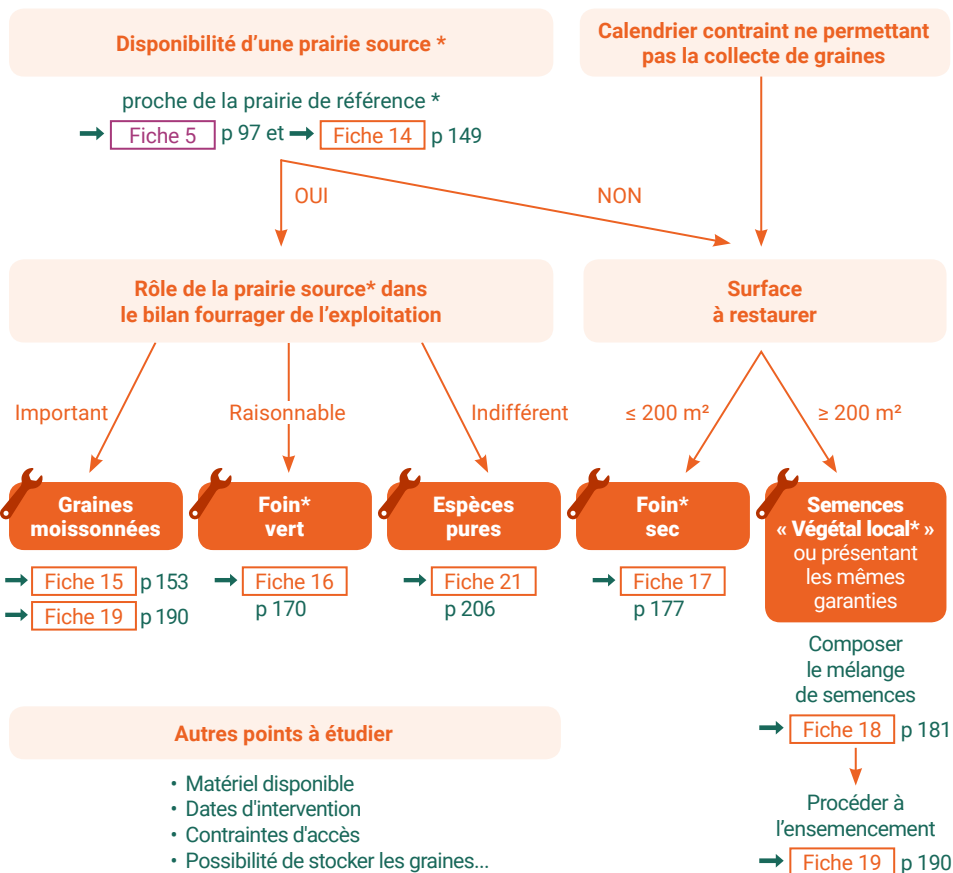


Fig. 35 - Méthode de sélection de la technique d'ensemencement direct (à adapter au cas de figure rencontré)

① Les techniques des graines moissonnées, de foin* vert et de foin* sec permettent :

- Pour les éleveurs : de réduire les coûts et gagner en autonomie d'intervention.
- Pour les autres porteurs de projets : de développer ou valoriser des partenariats agricoles locaux.

Certaines techniques, actuellement pas ou peu déployées dans le massif vosgien et ses piémonts, présentent de réelles plus-values, sous réserve de se les approprier. → Chap. - Astuces, page suivante

AVANTAGES

Bien choisir la technique d'ensemencement direct permet d'organiser au mieux le chantier et de rationaliser le coût de la restauration prairiale.

INCONVÉNIENTS

Le choix de la technique d'ensemencement n'est pas toujours aisé. Un appui par les personnes ressources du territoire est conseillé (PNR*, CEN*...).

POINTS DE VIGILANCE

L'identification de la prairie source* et sa disponibilité sont des points fondamentaux pour les techniques valorisant les graines locales.

ASTUCES

Contactez les intervenants ayant testé les différentes méthodes d'ensemencement (localement ou sur d'autres territoires).

EXEMPLES DE COÛTS

Pour les cas simples (1 parcelle à restaurer) : compter 1 journée de travail pour définir la méthode d'ensemencement adaptée au contexte.

Pour les travaux de restauration de grande ampleur : le choix de la méthode d'ensemencement sera plus complexe et donc plus chronophage. Plusieurs méthodes d'ensemencement pourront être combinées. En outre, la méthodologie d'intervention est susceptible d'évoluer au fil du projet (évolution du calendrier, conditions météorologiques...).

FICHE 14

PRAIRIE SOURCE*

PRINCIPES, ENJEUX

La prairie source*, aussi nommée prairie donneuse, correspond au **site de collecte de matériel biologique local**. Sa sélection revêt une importance fondamentale dans tout projet de restauration car elle doit garantir l'utilisation de ressources génétiques locales.

L'identification d'une prairie source* s'impose dans différentes situations :

- **Graines locales pures** : prélèvement par espèce, avant :
 - Multiplication par un semencier, avec possibilité de composer des mélanges par combinaison des semences produites. → [Fiche 18](#) p 181
 - Semis pour introduction d'espèces cibles (objectif conservatoire). → [Fiche 21](#) p 206
- **Graines locales en mélange ou graines moissonnées** : récolte d'un mélange de graines par moisson ou brossage* d'une prairie à flore diversifiée*. → [Fiche 15](#) p 153
- **Foin* local** : prélèvement de foin* sec ou vert (et donc les graines), épandu sur le site à restaurer. → [Fiche 16](#) p 170 et → [Fiche 17](#) p 177
- **Plantes entières ou parties de plantes** (végétal muni de racines, mottes de terres enherbées, bulbes, tubercules, rhizomes...) : prélèvement pour les implanter sur la prairie receveuse ou les mettre en culture en pépinières. → [Fiche 21](#) p 206
- **Transfert de sol** (en vrac ou blocs de sol) : décapage du sol de la prairie donneuse, en vrac ou en blocs, transfert vers le site à restaurer et régalage (cas de mesures compensatoires). → [Fiche 22](#) p 213

MÉTHODE

La sélection de la prairie source* doit se baser sur un certain nombre de critères, afin de garantir sa correspondance avec la prairie de référence*. → [Fiche 5](#) p 97

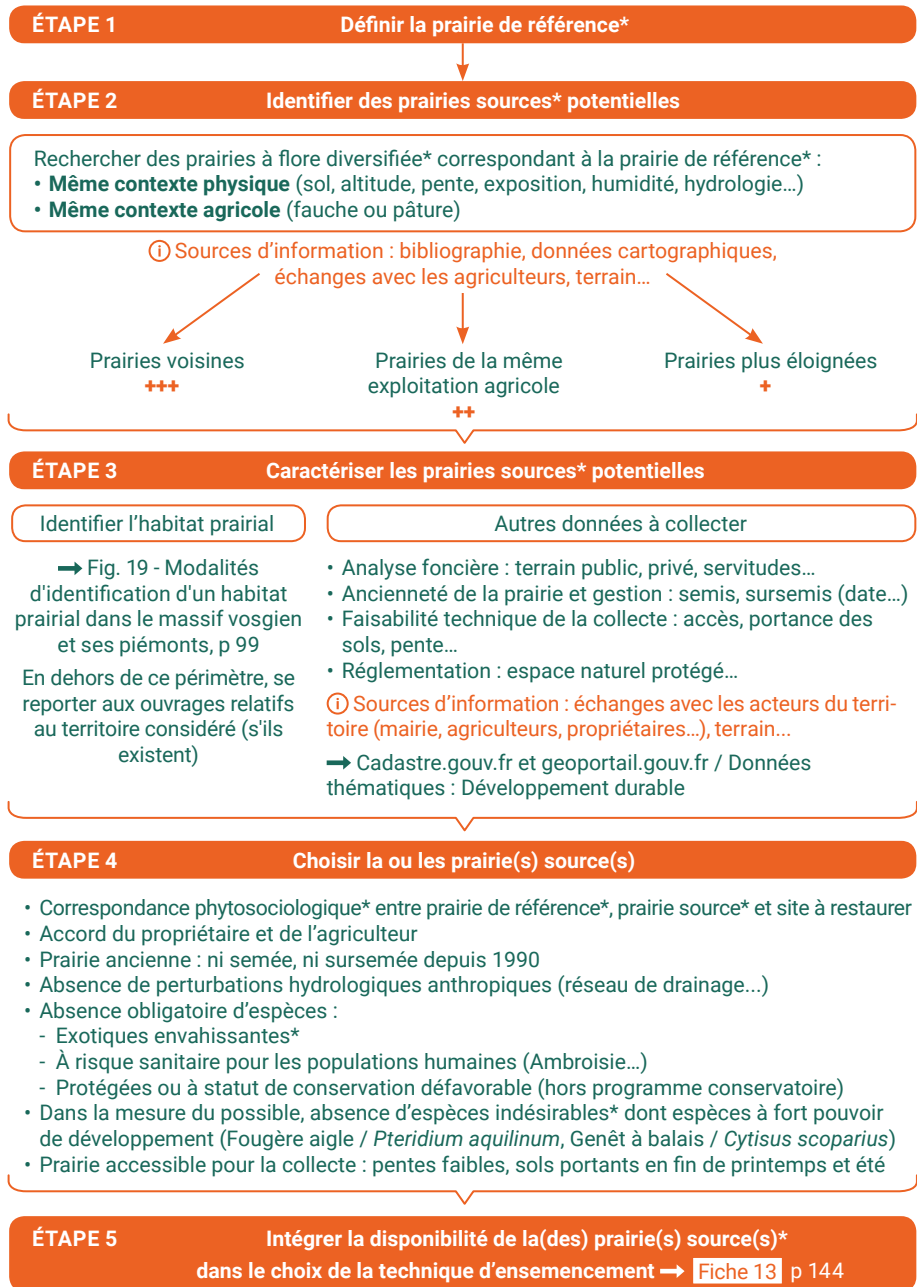


Fig. 36 - Méthodologie de sélection de la(des) prairie(s) source(s)* (à adapter au cas de figure rencontré)

- ① Dans un objectif conservatoire, plusieurs prélèvements pourront être menés, la même année, dans la prairie source* afin d'optimiser le nombre d'espèces collectées, toutes les espèces prairiales n'arrivant pas à maturité au même moment. La faisabilité de collectes décalées dans le temps doit alors être intégrée dans la sélection de la prairie source*.

AVANTAGES

La disponibilité d'une prairie source* permet de s'affranchir d'un semis d'espèces commerciales, d'ensemencer avec du matériel biologique local, à coût maîtrisé. Elle favorise l'autonomie des éleveurs.

INCONVÉNIENTS

L'identification de la prairie de source* implique des compétences spécifiques, notamment pour les projets de grande ampleur (expertise floristique, analyse de données...). Un accompagnement par les personnes ressources du territoire est conseillé.

POINTS DE VIGILANCE

/ Réglementation

Les prairies d'un espace naturel protégé ou remarquable ne peuvent constituer une prairie source* sans accord de l'instance de gestion du site considéré.

Le prélèvement de certaines espèces est soumis à régime d'autorisation (arrêtés préfectoraux ou municipaux, espèces protégées...).

/ Ni semis, ni sursemis

La prairie source* ne doit pas avoir été semée ou sursemée par des espèces commerciales, pour limiter la pollution génétique des graines prélevées.

/ Préserver la flore et la faune de la prairie source*

Attention à l'appauvrissement de la parcelle par des prélèvements trop répétés, pour la récolte de :

- Graines d'espèces pures : pour une approche complète concernant les consignes de collecte d'espèces pures en milieu naturel. → « Référentiel technique associé au Règlement d'usage de la Marque collective simple Végétal local ». www.vegetal-local.fr
- Graines moissonnées :
 - Pour une approche complète concernant les consignes de collecte d'espèces herbacées en mélange. → « Référentiel technique associé au Règlement d'usage de la Marque collective simple Végétal local ». www.vegetal-local.fr

- **Ne pas récolter la prairie source* tous les ans.** Selon la bibliographie : absence de prélèvement 2 années consécutives ou 1 année sur 3.
- Possibilité de maintenir une surface non récoltée (10 à 50 % de la prairie source*).

Rechercher les données faunistiques disponibles : éviter les prairies abritant des espèces animales protégées ou à statut de conservation défavorable, ou adapter les dates de collecte.

/ Parcelle à restaurer hétérogène

Si la topographie et les conditions d'humidité du site à restaurer sont hétérogènes, plusieurs prairies sources* pourront être nécessaires pour assurer un ensemencement adapté aux différentes conditions physiques.

/ Indemnisation

Une indemnisation de l'éleveur peut être nécessaire pour compenser la perte de fourrage induite par la collecte de graines ou de plants en prairie source*.



ASTUCES

Le guide phytosociologique* et la typologie agro-écologique des prairies du Massif des Vosges (→ Chap. - Préambule, p 5), constituent une aide précieuse pour déterminer la prairie source*.

Pour faciliter la définition de la prairie source* : faire appel aux PNR*, CEN*, CBN*, conseillers agricoles compétents en flore...

En cas de pâturage, il est important de mettre la prairie source* en exclos.

→ [Fiche 24](#) p 227



EXEMPLES DE COÛTS

Temps de réflexion et d'analyse variable :

- De quelques heures, avec l'appui de personnes ressources du territoire, de bonnes connaissances des prairies, de leurs exploitants et de maîtrise foncière.
- À plusieurs jours pour les opérations de restauration d'envergure et en absence de maîtrise foncière de la prairie source*.

FICHE 15

→ RETEX 5 p 285

→ RETEX 6 p 292

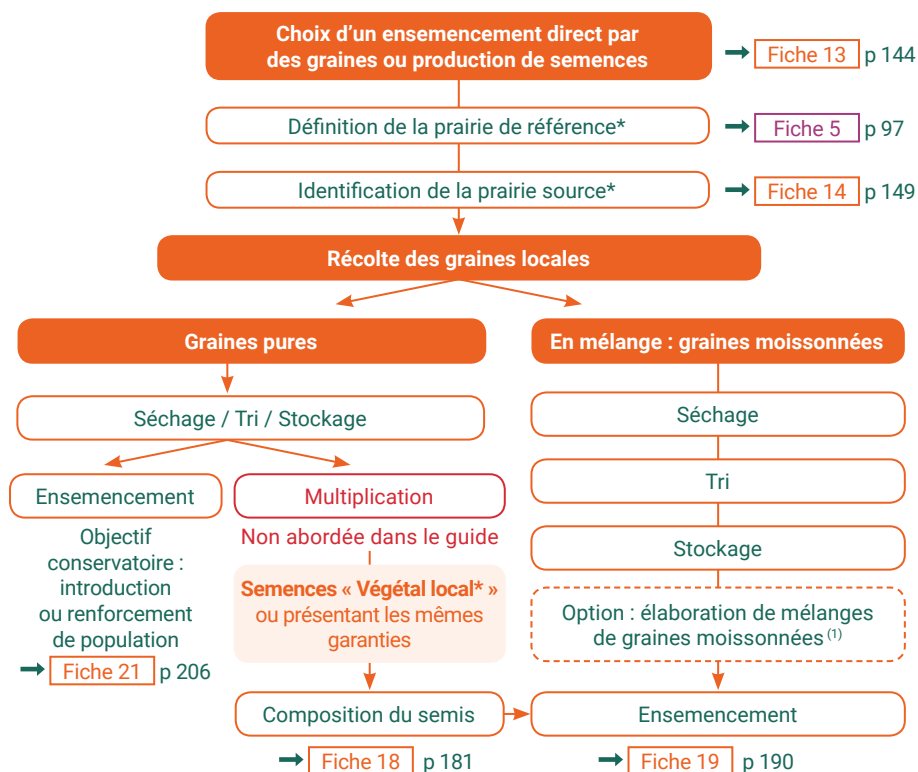


RÉCOLTE ET PRÉPARATION DES GRAINES LOCALES

PRINCIPES, ENJEUX

La récolte et la préparation de graines sauvages locales s'opèrent :

- **En espèces pures** : les graines sont prélevées espèce par espèce.
- **Directement en mélange** : l'ensemble des graines est récolté, sans distinction d'espèces, comme une moisson de plantes de prairies.



(1) Mélange de graines moissonnées issues de récoltes réalisées en plusieurs passages (à différentes dates) sur une même prairie source* ou sur plusieurs prairies sources* similaires

Fig. 37 - Principes de production et d'utilisation de graines sauvages locales

Pour garantir l'origine locale des graines pures ou moissonnées. → Chap. - Privilégier la ressource végétale locale, p 40

Dans le cas où la prairie source* est proche du site à restaurer, les graines moissonnées constituent l'une des meilleures garanties génétiques en termes de matériel biologique local, parfaitement adapté aux conditions physiques et agricoles de son environnement.

La collecte de graines au sein de la prairie source* n'empêche en rien sa valorisation agricole l'année du prélèvement (fauche ou pâturage). Selon le matériel utilisé, elle induit une perte partielle de fourrage (cas de la brosseuse** - tiges pour partie couchées, récolte du fourrage dans un second temps) ou permet de récolter le foin* parallèlement aux graines (cas de la moissonneuse-batteuse). Cette dernière modalité peut être déployée par les agriculteurs (matériel disponible, coût maîtrisé). Les brosseuses** restent encore rares, mais leur utilisation commence à se développer.

NOTA / Les quantités collectées sont extrêmement variables et rendent difficile l'estimation d'une surface pertinente à récolter.

Pour garantir leur capacité germinative après récolte, les graines doivent bénéficier d'une préparation adaptée comprenant :

- Séchage : les graines se conservent plusieurs années (> 2 ans) si elles sont bien sèches et stockées dans de bonnes conditions, afin d'éviter une germination précoce, leur fermentation ou le développement de moisissures.
- Tri : des fragments végétaux grossiers (tiges, feuilles) sont récoltés avec les graines. Ils seront plus ou moins abondants selon le matériel de collecte. Le tri sera adapté aux modalités de semis (manuel, mécanique, type de semoir...).
- Stockage : dans un lieu adapté.

La technique de semis de graines moissonnées implique :

- D'articuler les calendriers de récolte et d'ensemencement.
- D'identifier des espaces de séchage et de stockage adaptés (taille, ventilation, absence d'humidité...).

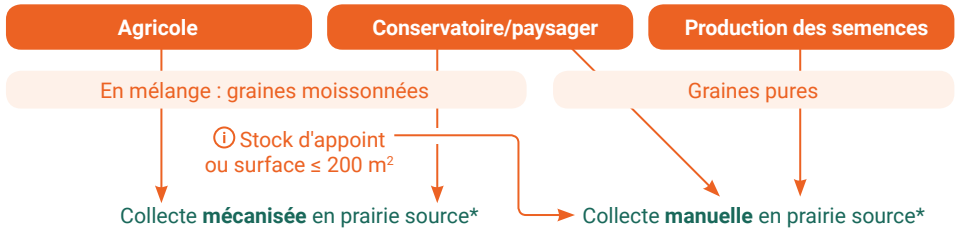
Pour les enjeux règlementaires. → Chap. - Réglementation, p 45

MÉTHODE

→ Tab. 03 - Analyse comparée des techniques d'ensemencement direct, p 58

Fig. 38 - Méthodologie de récolte et de préparation des graines sauvages locales (à adapter au cas de figure rencontré) >>>

OBJECTIFS



① Ne pas épuiser la prairie source* et estimer les volumes de graines nécessaires → Voir ci-après

Quand récolter ? → Voir ci-après
À maturité des graines
En conditions météorologiques favorables

① Graines jugées mûres quand elles changent de couleur et deviennent « dures » sous les ongles

Date de fauche identifiée comme optimale par l'éleveur +10 à 15 j

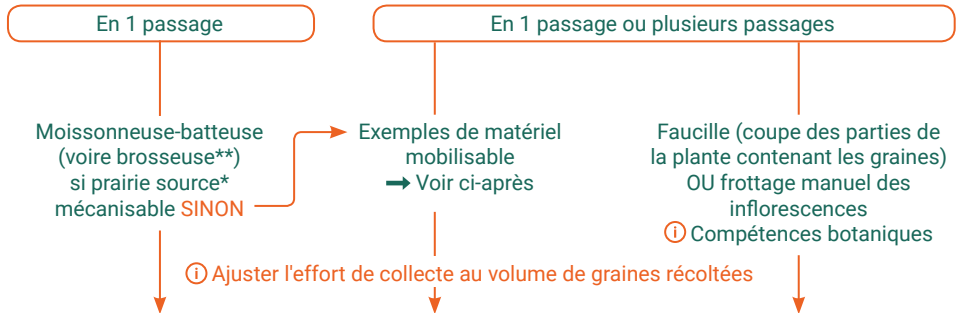
① Absence de pâturage 3 mois avant la récolte

Ajuster la date de récolte selon les attendus

1. Maximum d'espèces prairiales et/ou
2. Maturité du plus grand nombre d'espèces caractéristiques* de la prairie de référence*
3. Maturité des espèces cibles

Comment récolter ? → Voir ci-après

① Prendre en compte la faune lors de la récolte → Voir ci-après



Comment conserver les graines locales ? → Voir ci-après
Séchage, tri et stockage

Juste après récolte, 1^{ère} étape rapide de nettoyage manuel pour soustraire les plus gros fragments végétaux
Prendre en compte les modalités de semis → Fiche 19 p 190

Préparer le sol du site à restaurer et ensemercer → Fiche 19 p 190

Multiplication

Non abordée dans le guide

Ne pas épuiser la prairie source*

Les prélèvements doivent toujours être réalisés en préservant les capacités naturelles de régénération de la prairie source* (→ Fig. 15, p 91). En effet, la répétition pluriannuelle de la collecte de graines peut générer des problématiques de renouvellement de certaines espèces prairiales. **Une fauche agricole restituée plus de graines à la prairie, notamment lors du fanage*.**

/ Collecte d'espèces pures

La collecte d'espèces pures ne doit pas altérer la pérennité et le bon développement de leurs populations en milieu naturel.

Pour une approche complète concernant les consignes de collecte d'espèces pures en milieu naturel. → « Référentiel technique associé au Règlement d'usage de la Marque collective simple Végétal local ». www.vegetal-local.fr

En résumé :

- Création d'une fiche de collecte par espèce et par année visant à compiler toutes les informations relatives à la collecte (site, nombre d'individus) et au processus de traçabilité.
- Lors de la collecte :
 - Sur chaque prairie source* collectée pour la même espèce : collecte sur 50 individus au minimum, le site de prélèvement devant inclure une population d'au moins 200 individus.
 - Collecte maximale de 25 % des semences produites par individu ou sur l'ensemble des individus et ne pas dépasser 25 % de la quantité totale de graines disponibles l'année de la collecte.
- Multiplier les sites de collecte, avec l'accord des exploitants et des propriétaires, afin de ne pas récolter tous les ans les mêmes espèces sur la même prairie source* : ne pas collecter plus de 3 années consécutives.
- Vérifier l'absence de semis ou sursemis depuis 1990 sur les sites de collecte.
- Exclure les zones potentiellement revégétalisées ou semées (notamment autoroutes, routes nationales et départementales).

ⓘ Pour la récolte en espèces pures, des précautions sont prises afin d'exclure les espèces :

- Protégées ou à statut de conservation défavorable (sauf programme conservatoire).
- Exotiques envahissantes*.
- À risque sanitaire pour les populations humaines (exemple : Ambrosie).
- Indésirables* (Rumex à feuilles obtuses / *Rumex obtusifolius*, chardons, pissenlits...).

/ Récolte de graines moissonnées

- Pour une approche complète concernant les consignes de collecte d'espèces herbacées en mélange. → « Référentiel technique associé au Règlement

- d'usage de la Marque collective simple Végétal local ». www.vegetal-local.fr
- Multiplier les sites de collecte pour ne pas récolter, tous les ans, les graines de la même prairie source*.
- Prélèvement au maximum 1 année sur 2 (fréquence préconisée en l'absence de données scientifiques disponibles).
- L'année suivant la récolte de graines, en l'absence d'objectif fort de production de fourrage, il est possible de réaliser une fauche ou un pâturage très tardifs (juillet) pour assurer l'égrainage* d'une grande majorité d'espèces et d'individus, permettant d'assurer le renouvellement de la banque de graines*.
- Possibilité de maintenir une surface non récoltée (10 à 50 % de la prairie source*).

Estimer les volumes de graines nécessaires

Les quantités de graines mûres varient selon plusieurs facteurs :

- Le rendement grainier intrinsèque de la prairie à flore diversifiée* (variations entre les espèces et les types prairiaux).
- La date de récolte.
- Les conditions climatiques annuelles.
- Le matériel de récolte utilisé.

Les retours d'expérience démontrent que **la quantité de graines moissonnées est extrêmement variable** : 10 kg/ha en moyenne pour certains, 45-75 kg/ha pour d'autres. Des récoltes de 550 kg/ha ont pu être réalisées en prairie de fauche dans le Cantal (moissonneuse-batteuse).

Ce constat rend complexe l'établissement d'un ratio entre les surfaces de la prairie source* et le site à restaurer. Pour des prairies de fauche riches en graminées*, il varie de 0,5 à 2,5, c'est-à-dire qu'**il faut récolter 0,5 ha à 2,5 ha de prairies sources* pour ensemer 1 ha**.

① Il est recommandé de mesurer les volumes de graines moissonnées en cours de récolte afin d'ajuster la surface de la prairie source* à récolter, au regard de la surface du site à restaurer et en considérant une densité de semis de 2 à 3 (5) g/m² (voire plus dans certaines situations, notamment en altitude).

Quand récolter ?

/ Maturité des graines

La viabilité des graines (= graines en capacité de germer) est optimale juste avant l'égrainage*. Quand on souhaite récolter des graines en milieu naturel en vue d'un semis ou d'une mise en culture (multiplication), c'est ce stade de maturité qui doit être recherché.

Au sein d'une prairie, toutes les graines n'atteignent pas leur maturité à la même date, des décalages s'observent :

- Entre les espèces : maturité précoce pour certaines graminées*, plus tardive notamment pour les légumineuses*.
- Pour une même espèce.

Des variations de la date de maturité sont aussi observées d'une année sur l'autre, selon les conditions climatiques, entre prairies, mêmes proches géographiquement.

/ Définir la date de récolte des graines

Le choix de la date de récolte équivaut à un compromis. Il est impossible de transférer la totalité des graines des espèces végétales de la prairie source*.

Une récolte précoce va privilégier en proportion la part des graminées*, à l'exception de quelques espèces plus tardives comme l'Avoine élevée (*Arrhenatherum elatius*), l'Avoine dorée (*Trisetum flavescens*) ou encore la Fléole des prés (*Phleum pratense*), notamment intéressantes pour la souplesse d'exploitation*. A l'inverse, une récolte plus tardive favorisera la part des légumineuses* et autres plantes à fleurs dans le mélange, sans pour autant se solder par une absence de graminées*.

RÉCOLTE TARDIVE : PLUS DE GRAINES ET PLUS DE DIVERSITÉ

par Julien TOMMASINO, CEN* Auvergne

Les expériences menées en Auvergne montrent qu'une récolte tardive (après le 15 juillet) permet d'augmenter la quantité (jusqu'à x 2) et la qualité des graines (diversité accrue, graminées plus tardives, légumineuses*...).*

En parallèle, on note que les graminées précoces s'installent spontanément et rapidement dans les prairies restaurées. En bref, il n'y a pas d'intérêt à les rechercher en quantité lors de la récolte de graines moissonnées.*

Plusieurs méthodes peuvent être utilisées pour déterminer la (ou les) date(s) de récolte en procédant à des ajustements selon les attendus.

>> Recherche d'un stade conciliant la maturité des principales graminées* et d'un grand nombre d'espèces à fleurs dont les légumineuses*

Des travaux menés en Auvergne soulignent que la date optimale de prélèvement pour la récolte de graines se situe, en moyenne, 10 à 15 jours après la date de fauche (date de première utilisation*) jugée optimale par l'agriculteur. Par exemple : si la prairie source* est habituellement fauchée au 20 juin, prévoir la collecte de graines entre le 1^{er} et le 5 juillet.

>> Recherche du maximum de plantes à fleurs (y compris graminées*) et/ou

du maximum d'espèces caractéristiques* de la prairie de référence*

Récolter entre le 1^{er} et 15 juillet.

Date à ajuster en fonction du contexte local (altitude, exposition, humidité...) et météorologique de l'année considérée.

Passage dans la prairie source* recommandé 1 mois, puis 15 jours avant la date projetée de récolte pour adapter la date d'intervention à la maturité des plantes recherchées.

>> Recherche de la maturité d'espèces cibles par mise au point d'une méthode dédiée → Voir ci-après

Deux méthodologies sont présentées ci-après :

- Méthode 1 : proposée par le CBN* Alpin qui se base sur la phénologie* de plantes indicatrices pour définir la date de collecte des graines moissonnées.
- Méthode 2 : basée sur les degrés jours de croissance. Suivi de la phénologie* des plantes prairiales, couplé à un suivi des températures.

Ces méthodologies sont à adapter au territoire considéré et aux prairies sources* concernées, ce qui représente un investissement important à ne pas négliger.

① À réserver aux programmes d'envergure comprenant un volet d'acquisition de connaissances scientifiques.



Récolte de graines moissonnées en cours de tri

> ZOOM sur la méthode 1 : suivi de la phénologie* de plantes indicatrices

Tab. 08 - Protocole proposé par le CBN* Alpin pour définir la date de collecte de graines moissonnées en prairies de fauche de montagne

Test sur des sites pilotes pendant 2 années

Étalonnage de la méthode sur 2 ans pour lisser les différences climatiques annuelles en sélectionnant plusieurs sites pilotes, par lots de prairies à flore diversifiée* similaires (= habitat prairial identique)

Pendant 2 ans :

Suivre régulièrement (1 passage/semaine) la phénologie* de toutes les espèces prairiales entre début mai et fin août, en notant les stades phénologiques* à chaque passage : début de floraison, pleine floraison, fin de floraison et formation des graines, maturation des graines, dissémination en cours et dissémination terminée

Au bout de 2 ans :

- Définir, pour chaque année de suivi, l'optimum phénologique* du stade « dissémination en cours », c'est-à-dire la période à laquelle le maximum d'espèces de la prairie est à maturité
- Puis, pour chaque espèce, estimer si cet optimum phénologique* varie ou non entre les 2 années d'observation
- Sélectionner des espèces indicatrices selon trois critères :
 - Optimum écologique constant entre les 2 années
 - Espèce aisément repérable dans la prairie et facile à reconnaître
 - Floraison et fructification concentrées en un seul pic

Suivi des espèces indicatrices

Suivre la phénologie* des espèces indicatrices lors d'un passage hebdomadaire, à partir de début mai :

- Noter les stades phénologiques* et les dates d'observation des espèces indicatrices à partir du stade « pleine floraison » dans la prairie source*
- À partir du stade « maturation des graines », se préparer à la collecte
- Réaliser la collecte lorsque 1 ou plusieurs espèces indicatrices sont au stade « dissémination en cours »

> ZOOM sur la méthode 2 : méthode des degrés jours de croissance

Tab. 09 - Protocole des degrés jours de croissance

Première phase exploratoire nécessaire

Année 1 :

Élaborer la méthode

Année 2 :

Définir la date de récolte de graines moissonnées, d'après les résultats de l'année 1

Mode opératoire

- Sur plusieurs prairies à flore diversifiée* similaires (= habitat prairial identique), lister les espèces présentes
- Y passer toutes les semaines en période de végétation (dès début avril) et noter, à chaque passage, les stades biologiques de chaque espèce : montaison, début d'épiaison, épiaison, floraison, stade laitieux, quelques gousses/graines vertes, stade pâteux/mou, quelques gousses/graines brunes, égrainage* naturel
- Identifier, pour chaque espèce, la date exacte de maturité (privilégier le stade pâteux/mou : aptitude à la germination plus importante)
- En parallèle, à partir du 1^{er} février de la même année, additionner les moyennes quotidiennes de température pour les journées présentant une température minimale de 0°C et maximale de 18 °C
- Pour chaque espèce, mettre en relation la date de maturité avec les degrés jours cumulés depuis le 1^{er} février et dresser un diagramme par espèce (cumul des degrés jours nécessaires à l'obtention d'une bonne maturité des graines de l'espèce)
- À partir des résultats, identifier les degrés jours nécessaires à la maturité du maximum des espèces en présence ou à la maturité des espèces caractéristiques* de la prairie de référence*
- À partir du 1^{er} février de l'année suivante, mesurer les degrés jours sur la base des températures observées journalièrement et fixer la date de la récolte quand les degrés jours nécessaires à la maturité du maximum des espèces sont atteints

/ Conditions météorologiques favorables

La récolte est à réaliser par temps sec, le matin, après évaporation de la rosée.

Une fenêtre météorologique avec absence de précipitations les jours précédant la récolte est à privilégier.

Comment récolter ?

/ Prendre en compte la faune

- Juste avant la récolte : visite préalable de la prairie source* pour identifier la présence de mammifères ou d'oiseaux (ou de nids).
- Mise en place d'un système de fauche qui permet aux animaux de s'enfuir : adapter la vitesse de fauche, faucher en bandes ou de manière centrifuge (du centre vers l'extérieur de la parcelle).
- Pour les insectes :
 - Ouverture du bac de récolte au minimum une fois au cours de son remplissage pour permettre aux insectes d'en sortir.
 - Quand le bac de remplissage est plein : déposer les graines et débris végétaux sur une bâche sur la parcelle de prélèvement, en plein soleil, pour enlever les débris les plus gros, faire sécher les graines et permettre aux insectes de s'échapper.

/ En 1 ou plusieurs passages

>> En 1 passage

Dans ce cas, la définition de la date de récolte équivaut au compromis suivant : récolte à maturité des graines des principales graminées* et/ou du maximum de plantes à fleurs et/ou du plus grand nombre d'espèces caractéristiques* de la prairie de référence*.

>> En plusieurs passages la même année

Objectif : augmenter la diversité de graines prairiales matures par des passages répétés pour couvrir l'amplitude de maturité inter et intraspécifique.

Méthode : plusieurs récoltes dans l'année, à des dates différentes, sous forme de prélèvements réalisés :

- Par bandes au sein d'une même prairie source* (si surface suffisante).
- Sur plusieurs prairies sources*, avec des dates de collecte propres à chacune.

Organisation de collectes décalées complexe en raison :

- De l'usage agricole de la prairie source* : la récolte de graines moissonnées n'empêche en rien l'utilisation agricole de la prairie source* l'année du prélèvement mais peut, selon le matériel utilisé induire une perte partielle de fourrage (cas de la brosseuse**) par aplatissage au sol des tiges. Après la collecte, la prairie peut, dans tous les cas, faire l'objet d'une fauche ou d'un pâturage de regain*.

- Du temps de travail induit et de la disponibilité du matériel : la répétition de la collecte nécessite une forte réactivité (conditions météorologiques) et une mobilisation importante de personnel et de matériel.

Ces stratégies de prélèvement en plusieurs passages sont généralement mises en œuvre dans les projets de restauration à vocation conservatoire, par les CEN* et les CBN*, généralement quand la maîtrise d'usage de la prairie source* est assurée.

>> Récoltes pluriannuelles

Objectif : augmenter la diversité de graines prairiales matures par passage répétés sur plusieurs années.

Méthode : 1 récolte/an par prairie, sur plusieurs années consécutives, à des dates différentes :

- Par bandes au sein d'une même prairie source* (si surface suffisante).
- Sur plusieurs prairies sources*, avec des dates de collecte différentes d'une année sur l'autre.

/ Exemples de matériel mobilisable

Les expériences se multiplient en France et dans ses pays limitrophes pour récolter mécaniquement des graines moissonnées. → Tab. 10, page suivante



Déchargement d'une brosseuse** tractée

Tab. 10 - Analyse comparée du matériel utilisé pour la collecte de graines sauvages locales

Type de matériel	Principe	Matériel	Prix du matériel (€)
Appareils portatifs	Aspiration des graines dans un sac en exploitant le flux d'air produit par le moteur	Aspirateur**-broyeur	Entre 400 € et 1 000 €
	Brosse rotative actionnée par un moteur dont les fouets en nylon détachent les graines et les acheminent dans un sac à l'arrière du rotor	Brosseuse** portative	2 000 €
Dispositifs tractés ou automoteurs	Matériel de gestion des espaces verts (aspiration de feuilles sèches, herbe coupée)	Aspirateur**-broyeur automoteur, motofaucheuse**	Entre 1 500 € et 2 500 €
	Brosse rotative sur axe horizontal qui détache les graines situées à 30-60 cm de hauteur et les achemine vers un réservoir situé à l'arrière Tractée par un tracteur, un 4x4 ou un quad	Brosseuse** tractée	Entre 9 000 € et 15 000 €
	Brosse rotative sur axe horizontal qui détache les graines situées à 30-60 cm de hauteur et les achemine vers un réservoir situé à l'arrière Auto-tractée	Brosseuse** automoteur électrique (modèle e-Beetle) ou thermique	Entre 18 000 € et 20 000 €
	Aspiration/récolte des graines par un dispositif d'engverure	Camion aspirateur**	Entre 40 000 et 80 000 €, selon la capacité d'aspiration
Moissonneuse-batteuse avec ventilation modulable (pour éviter que les petites graines s'envolent avec les déchets de tri)		Prix élevé (100 000 à 500 000 €) mais matériel disponible chez les agriculteurs ou les CUMA* ou matériel d'occasion	

Adaptabilité au terrain et à la végétation	Utilisation agricole après la collecte	Rendement	Coût d'utilisation (hors acquisition)
Sur zones difficiles d'accès, en terrain peu pentu + récolte de graines de plantes basses	Fauche ultérieure possible	Faible	Non référencé
Sur zones difficiles d'accès, pentues et/ou étroites	Faible perte de fourrage, fauche ultérieure possible	Bon	Non référencé
Sur terrains réguliers, peu pentus avec une hauteur de végétation < 30 cm Surfaces inaccessibles pour les machines plus lourdes	Faible perte de fourrage, pâturage ou fauche possible après récolte	Faible (aspiration efficace uniquement pour les graines légères se dispersant avec le vent)	Non référencé
Sur des pentes jusqu'à 20 % (selon l'engin de traction), sur végétation haute, sur sols irréguliers et sur secteurs peu accessibles	Fauche ou pâturage possible après récolte mais les roues de la machine couchent 15 à 30 % du foin*	Bon mais peu de prélèvement de légumineuses* (plantes basses) Tri nécessaire	Environ 105 €/ha
Sur terrains difficiles (pente jusqu'à 20 %, sols irréguliers) + peut être déplacé dans un véhicule utilitaire À favoriser quand végétation peu dense	Fauche ou pâturage possible après récolte	Bon mais peu de prélèvement de légumineuses* (plantes basses) Tri nécessaire	Non référencé
Sur de grandes surfaces de récolte mécanisables	Valorisation possible du foin* moissonné	Bon	Non référencé
Sur de grandes surfaces de récolte mécanisables Efficience maximale si bonne densité de végétation	Valorisation possible du foin* moissonné	Très bon mais risque de pertes des petites graines (ventilation à couper ou réduire) Tri non nécessaire	Environ 152 €/ha

Comment conserver les graines locales ?

/ Séchage

Tab. 11 - Mode opératoire du séchage des graines sauvages locales

Méthode	Répondre les graines sur des draps tendus sur des cadres ou des treillages en bois : <ul style="list-style-type: none">• Couches de 10 à 15 cm maximum• Surface aérée surélevée (par exemple : palettes couvertes de tissu en coton) <p>ⓘ Exclure tout matériau plastique (risque de fermentation)</p> <p>ⓘ Évaluer et anticiper les surfaces nécessaires au séchage (volumes importants pour les projets de restauration d'envergure)</p> <p style="text-align: center;">OU</p> Séchoir à ventilation forcée <ul style="list-style-type: none">ⓘ Matériel onéreux, généralement utilisé dans le cas d'une production en quantités importantes justifiant cet investissement
Conditions	Pièce bien ventilée, ombragée, à l'abri de la pluie et du vent direct <ul style="list-style-type: none">ⓘ Vigilance par rapport aux animaux (rongeurs, oiseaux et autres)
Durée	~ entre 3 et 4 jours (voire plus selon les conditions météorologiques lors de la récolte) <ul style="list-style-type: none">ⓘ Dans l'idéal et surtout si la couche de graines récoltées est épaisse, remuer la récolte <i>a minima</i> 1 fois par jour pour éviter la fermentation

/ Tri

Après séchage, la phase de tri peut représenter un enjeu important. En effet, plus le mélange sera « propre », plus l'ensemencement sera aisé.

Souvent très chronophage, cette étape peut rebuter le porteur du projet de restauration en raison de l'absence de solution efficace pour le tri des graines. Les mélanges sont composés de graines prairiales de tailles et de configurations variées, contrairement aux graines de céréales dont le tri est parfaitement maîtrisé. Les expériences de restauration confrontées à ce frein font évoluer les technicités en s'appuyant sur des adaptations du matériel agricole existant.

ⓘ Les machines de tri de céréales sont inadaptées aux graines prairiales.

En conséquence, la finesse du tri est à réfléchir selon les modalités d'ensemencement (manuel ou mécanique, matériel disponible). **L'ajustement du matériel agricole doit s'adapter aux particularités des mélanges de graines moissonnées, intégrant une phase de test préalable.**

Selon le matériel utilisé pour le semis, la phase de tri s'avère ou non incontournable :

• Tri obligatoire : semoir mécanique, hydroseedeur**.

ⓘ Pour les semoirs : un broyage du mélange pour obtenir des fragments

< 2 cm permet d'utiliser le mélange récolté. La densité du semis doit cependant être réfléchié selon la quantité de débris végétaux résiduels (surpoids) dans le mélange.

- Tri non obligatoire : semis manuel à la volée, semis à l'épandeur à engrais, semis à la volée à l'aide d'une herse rotative** associée à un semoir dans lequel un agitateur sépare les graines des fragments végétaux au moment du semis.

Tab. 12 - Mode opératoire du tri des graines sauvages locales

Méthode	Après séchage, éliminer le maximum de fragments végétaux (feuilles, tiges, graines vides) ⓘ Les débris végétaux représentent aussi un mulch* bénéfique à la germination (maintien d'humidité autour de la graine)
Opération manuelle / faibles quantités	<ul style="list-style-type: none"> • Libérer les graines à l'aide d'une fourche puis secouer le foin* à la main • Éventuellement passer la récolte dans des tamis de criblage de plus en plus fins (de 5 à 0,63 mm) ⓘ Si nombreux débris, semis ultérieur à réaliser manuellement (risques d'obstruction des tuyaux/buses des semoirs), en prenant en compte le surpoids généré par les fragments végétaux résiduels
Opération mécanique / quantités importantes	<ul style="list-style-type: none"> • Libérer les graines par intervention mécanique (= battage) : batteuse de laboratoire (petites quantités) ou batteuse étalonnée (grandes quantités) • Éventuellement : broyer le mélange pour obtenir des fragments < 2 cm (si utilisation d'un semoir)

/ Stockage

Tab. 13 - Mode opératoire de conservation des mélanges de graines moissonnées

Méthode	<ul style="list-style-type: none"> • Embaquer les graines dans des tissus (draps ficelés, toiles de jute) ou d'anciens sacs de semences ⓘ Exclure tout matériau plastique (risque de fermentation) • Stocker les graines dans un endroit sec, frais (idéalement 10-15 °C) et ventilé en évitant absolument les variations de températures au cours de l'année
Précautions	<p> limiter l'accès aux rongeurs : sacs suspendus à des câbles ou ficelles entourées d'un tuyau d'arrosage</p> <p> ⓘ Grenier à éviter (températures trop élevées en été réduisant la viabilité des graines)</p>
Durée de conservation	Généralement de 2 à 3 ans (voire 4 ans) dans de bonnes conditions

/ Pour aller plus loin : test de germination

Des tests de germination peuvent être réalisés pour évaluer le pourcentage de graines capables de germer. Ce type de tests est réalisé par les semenciers lors du tri des semences pures, afin de s'assurer de leur viabilité.

De simples tests en pots de fleurs ou sur papier absorbant sont faciles à réaliser afin de comparer les différentes récoltes de graines locales. Il est conseillé de placer au préalable les graines quelques jours au froid (ne pas mettre au congélateur, températures trop basses) afin de lever d'éventuelles dormances.

Des protocoles plus complexes peuvent être menés sous serre (recherche expérimentale ou projet de restauration d'envergure).

AVANTAGES

Autonomie des éleveurs pour la restauration des prairies, particulièrement avec utilisation de la moissonneuse-batteuse.

Garantie d'un patrimoine génétique local.

Mélanges de graines moissonnées pouvant être marqués « Végétal local* », en respectant certaines préconisations. → « Référentiel technique associé au Règlement d'usage de la Marque collective simple Végétal local* ». www.vegetal-local.fr

INCONVÉNIENTS

Démarche actuellement peu développée, mais en progression forte ces dernières années.

Semis des graines moissonnées complexe avec les semoirs agricoles. Actuellement, il n'existe pas d'outils permettant d'obtenir des mélanges faciles à semer dans un semoir agricole classique, ce qui représente un frein à l'utilisation de graines moissonnées. L'étape de tri s'avérant longue et fastidieuse, sa pertinence doit être évaluée. L'adaptation du matériel agricole est à privilégier.

Précautions à prendre pour la préparation et la conservation des graines sauvages locales après récolte afin d'augmenter les chances de succès du semis.

POINTS DE VIGILANCE

Les volumes de graines moissonnées sont très variables : ajuster la surface récoltée à la production réelle de la prairie source* et prévoir une surface de collecte supérieure aux besoins estimés.

Adopter les bons gestes pour limiter l'impact sur la faune. → Chap. - Gestion des prairies à flore diversifiée*, p 28

Les surfaces nécessaires pour le séchage peuvent s'avérer importantes : anticiper !

① Attention à la perte de produit dans les coins de la moissonneuse-batteuse (en cas d'un important de volume à trier) : supprimer la soufflerie de la machine ou la réduire (pour ne pas perdre les graines les plus légères). Expérience en cours par le CEN* Lorraine pour vérifier que le tri n'exclue pas certaines espèces prairiales (gousses de légumineuses* contenant encore des graines...).



ASTUCES

Ce type de récolte peut impulser une démarche participative avec utilisation des machines existantes, en les adaptant ou non (fabrication par des lycées agricoles ou des associations de préservation du vieux matériel agricole...). Le matériel peut également être mutualisé au sein de CUMA*, GIEE*, PNR*, CEN* ou associations.

Lors de la récolte, il est recommandé de **mesurer le volume collecté lors de premiers passages pour ajuster la surface de prélèvement.**

Pour se faire une première idée des graines prélevées, il est possible d'utiliser la morphologie des graines de certains types de plantes :

- Grosses graines arrondies : légumineuses* à gousses.
- Minuscules billes : trèfles (légumineuses*).
- Graines allongées, plus ou moins volumineuses : graminées*.



EXEMPLES DE COÛTS

Collecte de graines moissonnées. → Tab.10, p 164

Le tri est obligatoirement manuel et chronophage : compter plusieurs heures pour une récolte de 100 kg de mélange de graines.

Collecte d'espèces pures :

~ 1 000 € HT/ha pour une récolte manuelle en 5 passages (40 kg de graines prélevées)

FICHE 16

→ RETEX 4 p 279

→ RETEX 5 p 285



TRANSFERT DE FOIN* VERT

PRINCIPES, ENJEUX

Le transfert de foin* vert consiste à **épandre sur le site à restaurer, préalablement préparé, des plantes en graines fraîchement fauchées** sur une prairie source*. Le produit de fauche est andainé* pour faciliter la récolte, mais ne doit pas être fané* (perte des graines). L'opération est réalisée idéalement dans la journée pour éviter la dégradation des graines par fermentation du fourrage frais ou leur perte (égrainage*).

Cette technique simple et efficace, répondant pleinement aux objectifs agro-écologiques, apporte un **important volume de graines** (60 à 95 % des graines disponibles sont récoltées), une **grande diversité d'espèces** (10 à 30 espèces), un **mulch*** facilitant la germination et la protection des plantules ainsi que des **micro-organismes** qui favorisent notamment le recyclage de la matière organique. Pour ces raisons, elle est **particulièrement adaptée aux sols sableux, pauvres ou légèrement compactés et/ou sujets au dessèchement**.

En l'absence de facteurs bloquant la restauration (teneurs en phosphore ≥ 7 mg/100 g de sol sec...), le transfert de foin* vert permet la reconstitution rapide de la prairie de référence* (expression d'un maximum d'espèces caractéristiques*).

Cependant, cette technique implique :

- Une perte de fourrage l'année de la mise en œuvre. À noter que le site à restaurer peut faire l'objet d'un pâturage flash quelques jours après épandage du foin* vert. Cette pratique permet de valoriser une partie du fourrage, de réduire l'épaisseur du mulch* (si risque de fermentation et/ou de placage*) et favorise la mise en contact des graines avec le sol.

- Le transport d'importants volumes de fourrage frais. La proximité entre la prairie source* et le site à restaurer doit être recherchée. Le transfert de foin* vert est préconisé sur des sites peu pentus, peu accidentés et mécanisables.

Le transfert de foin* vert est majoritairement mis en œuvre sur substrat nu (hors cas des prairies permanentes* avec dégradations irréversibles), c'est-à-dire que le site à restaurer doit avoir fait l'objet de travaux préparatoires dont la consistance dépend de la situation initiale :

- Dégâts de sangliers en prairie permanente* → **Fiche 2** p 72
- Boisements → **Fiche 6** p 102
- Friches → **Fiche 7** p 111
- Terres labourables ou à nu → **Fiche 8** p 115
- Anthrosols* → **Fiche 9** p 120
- Prairies permanentes* avec dégradations irréversibles → **Fiche 10** p 126

Pour les enjeux règlementaires. → Chap. - Réglementation, p 45

MÉTHODE

→ Tab. 03 - Analyse comparée des techniques d'ensemencement direct, p 58

→ Fig. 39 - Mode opératoire du transfert de foin* vert (à adapter au cas de figure rencontré), page suivante

Ne pas épuiser la prairie source*

Les prélèvements de foin* vert en prairie source* ne doivent pas altérer les capacités naturelles de renouvellement de la prairie source* (→ Fig. 15, p 91). Même si la végétation repousse après la récolte de foin* vert (qui équivaut à une fauche en première utilisation* de la prairie) permettant un usage agricole ultérieur (fauche ou pâturage de regain*), la répétition pluriannuelle de l'exportation totale des graines lors de la récolte de foin* vert peut générer des problématiques de renouvellement de certaines espèces prairiales. En effet, une fauche classique permet une restitution de graines prairiales, notamment lors du fanage*.

Afin de ne pas épuiser la parcelle source*, il est souhaitable de multiplier les sites de collecte :

- Prélèvement au maximum 1 année sur 2 (fréquence préconisée en l'absence de données scientifiques disponibles).
- L'année suivant la récolte de graines, en l'absence d'objectif fort de production de fourrage, il est possible de réaliser une fauche ou un pâturage très tardifs (juillet) pour assurer l'égrainage* d'une grande majorité d'espèces et d'individus, permettant d'assurer le renouvellement de la banque de graines*.
- Possibilité de maintenir une surface non récoltée (10 à 50 % de la prairie source*).

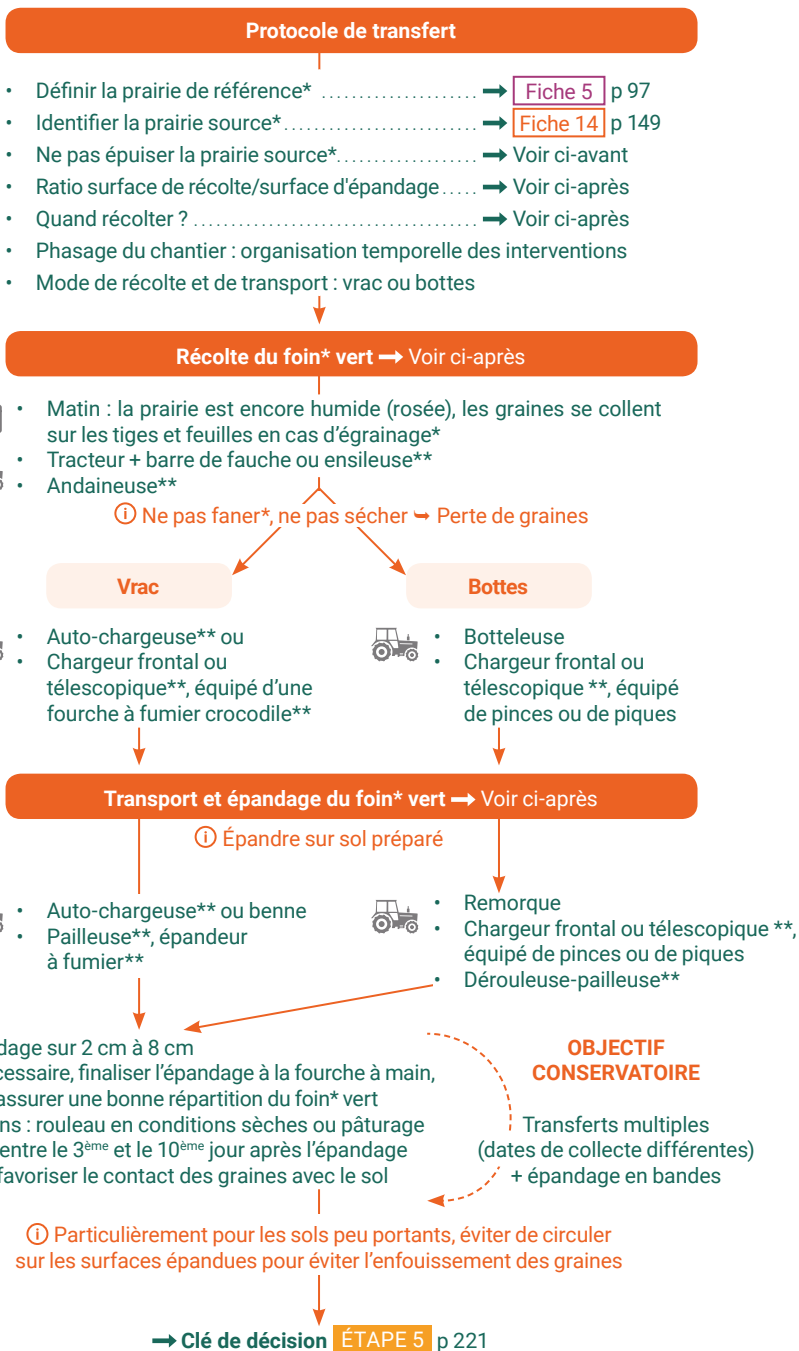


Fig. 39 - Mode opératoire du transfert de foin* vert (à adapter au cas de figure rencontré)

Ratio surface de récolte/surface d'épandage

Ce ratio dépend de la proportion de graines contenues naturellement dans le foin* vert, cette dernière variant d'un type prairial à l'autre mais aussi selon les années (conditions météorologiques). Dans la littérature, les ratios varient selon la quantité de graines présentes dans le foin* :

- Entre 0,5 à 1 (voire 2 pour les sols dégradés) : prairies riches en graines, à basse altitude et jusqu'à 1 200 m environ – c'est-à-dire qu'il faut récolter 0,5 ha à 1 ha (voire 2 ha) de prairies sources* pour ensemercer 1 ha.
- Entre 3 et 10 : prairies/pelouses d'altitude (> 1 200 m) produisant peu de graines - c'est-à-dire qu'il faut récolter 3 ha à 10 ha de prairies sources* pour ensemercer 1 ha.

Si le ratio à appliquer ne peut être validé en amont de la collecte, **utiliser un ratio de 1/1 dans le massif vosgien et ses piémonts et l'adapter par la suite, selon les résultats.**

① L'épandage de foin* vert peut être réfléchi en poids par surface : 2 à 6 t/ha constituent un bon compromis entre lumière au sol (limiter l'effet placage*), protection des graines et du sol (effet mulch*), risque de fermentation et perte fourragère.

Quand récolter ?

/ Maturité des graines

La viabilité des graines (= graines en capacité de germer) est optimale juste avant l'égrainage*. Pour un transfert de foin* vert, les opérations sont à réaliser avant la dissémination des graines. En effet, elles ne doivent pas se détacher (ou le moins possible) pendant la fauche de la prairie source* et le transport du foin* vers le site à restaurer.

Le transfert de foin* vert est conseillé **4 à 5 jours avant maturité des principales graminées* de la prairie source* (objectif agricole) ou 4 à 5 jours avant maturité des principales espèces caractéristiques* de la prairie de référence* (objectif conservatoire).**

Des passages réguliers sur la prairie source* sont à organiser (1 mois, 15 jours puis 1 semaine - voire moins d'une semaine - avant la date projetée de récolte) pour suivre la phénologie* des espèces prairiales et adapter la date d'intervention à la maturité des plantes recherchées. Dans tous les cas, la date de récolte est à ajuster jusqu'aux derniers jours.

D'autres méthodes, plus complexes, sont mobilisables et à adapter au stade de maturité recherché pour le transfert de foin*. → [Fiche 15](#) Quand récolter ?, p 157

① Pâturage à éviter 3 mois avant récolte de foin* vert.

/ Conditions favorables

Le **matin, avant évaporation de la rosée** pour favoriser l'accroche des graines qui se détachent, sur les feuilles et les tiges.

Des pluies peuvent ralentir la maturation des graines ou favoriser leur égrainage*.

Récolte du foin* vert

- Nombre de passages :
 - Objectif agricole : 1 seul passage.
 - Objectif conservatoire : plusieurs passages pour multiplier les chances de prélever des graines à maturité différente (récolte par bandes au sein de la prairie source* ou sur plusieurs prairies sources*).
- ① Méthode complexe en termes logistique et chronophage.
- Fauche à vitesse réduite.
- Pour réduire l'impact sur la faune : récolter l'herbe en bandes ou de manière centrifuge (du centre vers l'extérieur de la parcelle).

Transport et épandage du foin* vert

/ Transport

- Andainage* : NOTA / Pas de fanage* ↪ Limiter la dissémination des graines.
- Ramassage immédiat et acheminement dans la journée vers le site à restaurer.
- Chargement et transport précautionneux pour conserver le maximum de graines et préserver la petite faune.
- 2 modalités :

En vrac	En bottes
<ul style="list-style-type: none">• Ramassage à l'auto-chargeuse** ou à la fourche à fumier crocodile**• Épandage à la pailleuse** ou à l'épandeur à fumier**• Si nécessaire, intervention manuelle pour assurer une bonne répartition du foin* vert	<ul style="list-style-type: none">• Si épandage manuel : privilégier des petites bottes de foin* frais (gestion manuelle facilitée) ou des bottes rondes, de taille moyenne, faciles à dérouler• Si épandage à la dérouleuse-pailleuse** : récolter des bottes de foin* vert de dimensions adaptées

/ Préparations des sols

- Dégâts de sangliers en prairie permanente* → **Fiche 2** p 72
 - Prairies permanentes* avec dégradations irréversibles → **Fiche 10** p 126
- Une fauche automnale (ou printanière précoce) basse (≤ 5 cm) est préconisée, couplée si nécessaire au passage d'une herse étrille** avant le transfert de foin* vert afin d'assurer la pénétration de la lumière vers le sol, favorisant la germination des graines et la survie des plantules.

Sur les pâtures et/ou les surfaces non mécanisables, un pâturage flash automnal à fort chargement* remplacera la fauche basse.

- Autres cas → **Fiche 19** Lit de semences, p 195

/ Épandage

- Épandage sur une **épaisseur de 2 à 8 cm (3 à 5 cm en moyenne)** à ajuster :
 - Selon le contexte : en altitude, sur fortes pentes ou sols très dégradés, l'épaisseur de mulch* peut atteindre 5 à 8 cm. En plaine, ne pas dépasser 2 à 3 cm.
 - Selon les conditions météorologiques : en période sèche, favoriser une épaisseur un peu plus importante qu'en période humide.
 - Passage du rouleau non systématique, à adapter aux conditions d'intervention. À proscrire si les sols sont peu portants et/ou si la végétation est humide : les graines risquent de se coller sur le rouleau. Intérêt si le sol est peu compact et bien préparé pour favoriser la mise en contact (idéalement plusieurs jours après l'épandage). Rouleau lisse à privilégier. Rouleau crénelé à éviter : risque d'enfouissement des graines.
- ① Limiter les allers-retours des engins, particulièrement en conditions humides, pour préserver les sols, ne pas trop écraser le foin* (éviter les amas compacts de foin* favorisant la fermentation et limitant la germination des graines) et ne pas enfouir les graines dans le sol.

Le site à restaurer, peut faire l'objet d'un **pâturage flash** (hypothèse non testée dans les récentes expérimentations). Cette pratique permettrait de valoriser une partie du fourrage, de réduire l'épaisseur du mulch* (à envisager notamment si épaisseur > 2 cm) et favoriserait la mise en contact des graines avec le sol.

AVANTAGES

Mise en œuvre avec du matériel agricole localement disponible.

Apport en quantité et en qualité de graines locales fraîchement récoltées, mais aussi de certains micro-organismes.

Opération, à coût modéré, réalisable en totale autonomie par les éleveurs.

Le mulch* apporté par l'épandage de foin* vert maintient l'humidité autour de la graine (qui n'est pas enfouie), la protège d'un ensoleillement direct, joue un rôle d'engrais naturel (le foin* se dégrade et apporte les éléments nutritifs nécessaires) et limite l'érosion.

INCONVÉNIENTS

Perte du fourrage de la prairie source* mais, selon les conditions météorologiques et la productivité de la parcelle, une seconde fauche ou un pâturage de regain* peuvent être réalisés.

Importants volume et masse de foin* vert à transporter.

Calendrier contraint : opération à réaliser sur 1 voire 2 journées pour éviter la fermentation du foin*, la dégradation des graines et leur égrainage*.

On ne transfère « que » les espèces à maturité au moment de la collecte dans la prairie source* : les espèces plus précoces ou plus tardives ne sont pas transférées. Pour y pallier, un transfert en plusieurs opérations, et donc à différentes dates, est envisageable.

POINTS DE VIGILANCE

Phasage de l'opération.

Selon les modalités d'épandage retenues, bien anticiper les besoins en main d'œuvre.

L'utilisation de foin* vert pour les opérations de restauration ne doit pas tendre le bilan fourrager notamment en période de sécheresse.

ASTUCES

L'utilisation d'une pailleuse** ou d'un épandeur** à fumier réduit considérablement le temps d'épandage (< 1 heure/ha).

EXEMPLES DE COÛTS

Expériences menées sur le Territoire de Saint-Flour-Communauté : 162 €/ha (dont main d'œuvre) + perte de foin* suite au transfert estimée à 100 €/tonne de fourrage utilisé pour le transfert de foin* vert (variable selon les années).

Temps de récolte et de transfert : 1h15 pour 1 ha de prairies (si proximité géographique entre prairie source* et site à restaurer).

FICHE 17



TRANSFERT DE FOIN* SEC

PRINCIPES, ENJEUX

Le transfert de foin* sec consiste à épandre sur le site à restaurer :

- Des fonds de grange : restes de foin*, fragments de végétaux et graines ramassées sur le sol des granges ou des aires de battage.
- Du fourrage stocké : balles de foin* ou bottes.

La quantité, la diversité et la viabilité des graines sont variables et évoluent en fonction de :

- **La date de fauche des prairies** : la prairie source* doit être fauchée à la période où le maximum de graines d'espèces caractéristiques* de l'habitat est à maturité (= bonne capacité germinative), juste avant l'égrainage*. Cette période est dépendante des conditions météorologiques.
- **La qualité de la prairie source*** : à l'échelle d'une exploitation, les foins* sont prélevés sur différentes prairies (et donc plusieurs types prairiaux distincts) et potentiellement sur des prairies permanentes* dégradées. Il n'est pas toujours possible d'identifier la parcelle d'origine (et donc la prairie source*) d'une balle de foin*. Dans ce contexte, la nature et la diversité des graines présentes dans le foin* sec est difficile à garantir.
- **L'ancienneté du foin*** : lors du stockage du foin* sec, avec le temps, les graines tombent et leur pouvoir germinatif diminue. Ce foin* sec peut contenir de faibles quantités de graines, aux capacités germinatives incertaines.

Dans la mesure où il peut être complexe pour un agriculteur d'anticiper les éventuels besoins de transfert de foin* sec, de faucher à des dates ajustées à cet usage et d'en assurer un stockage adapté, cette technique est préconisée :

- Pour constituer un **stock d'appoint de graines locales**.
- Pour **ensemencer de faibles superficies (généralement $\leq 200 \text{ m}^2$)**, dans le cas des dégâts de sangliers (→ [Fiche 2](#) p 72) ou pour des dégradations ponctuelles (îlots d'épicéas exploités, travaux de réseaux générant des zones de sol nu...).

- Dans les cas où les autres techniques de restauration ne peuvent être mobilisées :
 - Absence de prairie source* pour collecter des graines moissonnées ou prélever du foin* vert.
 - Absence de semences « Végétal local* » (ou présentant les mêmes garanties) ou coût jugé trop conséquent.
 - Opération non anticipée, programmée à une période où la collecte de graines moissonnées ou de foin* vert n'est pas envisageable.

Le transfert de foin* sec implique :

- Une perte de ressource fourragère en cas d'usage de bottes ou balles de foin* sec.
- Une incertitude sur la qualité germinative et la quantité de graines.
- Un épandage potentiellement long et fastidieux pour des surfaces importantes (ouverture des bottes et balles, épandage manuel...).

Le transfert de foin* sec est majoritairement mis en œuvre sur substrat nu (hors cas des prairies permanentes* avec dégradations irréversibles), c'est-à-dire que le site à restaurer doit avoir fait l'objet de travaux préparatoires dont la consistance dépend de la situation initiale :

- Dégâts de sangliers en prairie permanente* → **Fiche 2** p 72
- Boisements → **Fiche 6** p 102
- Friches → **Fiche 7** p 111
- Terres labourables ou à nu → **Fiche 8** p 115
- Anthrosols* → **Fiche 9** p 120
- Prairies permanentes* avec dégradations irréversibles ... → **Fiche 10** p 126

Pour les enjeux règlementaires. → Chap. - Réglementation, p 45

MÉTHODE

→ Tab. 03 - Analyse comparée des techniques d'ensemencement direct, p 58

/ Choix du foin*

Pour optimiser la réussite de l'opération, si les données sont connues, il importe de privilégier des balles ou bottes de foin* :

- Dont la prairie source* est écologiquement proche du site à restaurer (habitat prairial similaire).
- Prélévées tardivement : à partir du 25 juin.
- De moins de 3 ans.

La période de prélèvement est tout aussi importante que le choix de la parcelle source*. L'expérience montre qu'elle conditionne grandement la quantité, la diversité et la qualité des graines.

Une récolte tardive permet d'augmenter la part des légumineuses*, tout en conservant des graminées* telles que l'Avoine élevée (*Arrhenatherum elatius*), l'Avoine dorée (*Trisetum flavescens*) et la Fléole des prés (*Phleum pratense*).

/ Préparations des sols

- Dégâts de sangliers en prairie permanente* → **Fiche 2** p 72
- Prairies permanentes* avec dégradations irréversibles → **Fiche 10** p 126
Une fauche automnale (ou printanière précoce) basse (≤ 5 cm) est préconisée, couplée si nécessaire au passage d'une herse étrille** avant le transfert de foin* vert afin d'assurer la pénétration de la lumière vers le sol, favorisant la germination des graines et la survie des plantules.
Sur les pâtures et/ou les surfaces non mécanisables, un pâturage flash automnal à fort chargement* remplacera la fauche basse.
- Autres cas → **Fiche 19** Lit de semences, p 195

/ Transport et épandage

Les modalités d'intervention sont dépendantes des surfaces restaurées :

- Pour des interventions sur de faibles surfaces (≤ 200 m²) :
 - Transport ne nécessitant pas l'utilisation d'engin agricole.
 - Épandage manuel (râteau, fourche) pour garantir une répartition homogène sur la parcelle.
 - Pour des surfaces plus conséquentes :
 - Transport des bottes ou balles de foin* par des engins agricoles.
 - Déroulage et épandage à la dérouleuse-pailleuse** puis à la faneuse.
- ⓘ Pratique peu recommandée si la qualité et la quantité de graines sont incertaines. → Chap. - Inconvénients, page suivante
- ⓘ En altitude, le foin* sec peut être utilisé pour protéger un semis plutôt que pour apporter des graines aux opérations de restauration (programme ECOVARS).

Épandre entre **2 et 8 cm de fond de grange ou de foin* sec** sur les surfaces à restaurer. Veiller à bien répartir le foin* (éviter les amas) pour limiter le risque de fermentation, l'effet paillage (blocage de la germination) ou assurer l'arrivée de la lumière au sol. L'épaisseur de foin* sec peut toutefois être ajustée :

- Selon le contexte : en altitude, sur fortes pentes ou sols très dégradés, l'épaisseur peut atteindre 5 à 8 cm. En plaine, ne pas dépasser 2 à 3 cm.
 - Selon les conditions météorologiques : en période sèche, favoriser une épaisseur un peu plus importante qu'en période humide.
- ⓘ L'épandage de foin* sec peut aussi être réfléchi en **poils par surface : 2 à 6 t/ha** constituent un bon compromis entre lumière au sol, protection des graines et du sol, risque de fermentation et perte fourragère.

L'utilisation d'un rouleau n'est pas étayée par la bibliographie.

AVANTAGES

Technique très ancienne et peu coûteuse (dans le cas des fonds de grange).

Autonomie à l'échelle de l'exploitation agricole.

Technique intéressante pour des dégâts de sangliers de surface limitée.

Le mulch* apporté par l'épandage de foin* sec maintient l'humidité autour de la graine (qui n'est pas enfouie), la protège d'un ensoleillement direct, joue un rôle d'engrais naturel (le foin* se dégrade et apporte les éléments nutritifs nécessaires) et limite l'érosion.

INCONVÉNIENTS

Incertitudes sur la quantité et la qualité des graines.

Perte de fourrage en cas d'utilisation de bottes ou balles de foin* sec.

En cas de surfaces importantes à restaurer, grand volume de foin* sec à transporter.

POINTS DE VIGILANCE

L'utilisation de foin* sec pour les opérations de restauration ne doit pas tendre le bilan fourrager notamment en période de sécheresse.

ASTUCES

En prévision d'un semis et à moindre coût, il est possible de collecter les graines et les débris végétaux issus de la fauche (récupération sur les faucheuses après la fenaison) de prairies à flore diversifiée*, des déplacements ou du stockage de foin*. Ces produits végétaux séchés puis stockés dans des sacs en papier à double paroi, seront mobilisables, dans les 2 à 3 ans, pour une intervention sur de faibles superficies.

Des échanges avec les agriculteurs utilisant cette méthode seraient à mener en vue de préciser les protocoles mobilisés sur le massif vosgien et ses piémonts (valorisation des savoir-faire locaux).

EXEMPLES DE COÛTS

Compter 2 heures à ½ journée de travail pour amener le foin* sec sur la parcelle à restaurer (surface ≤ 200 m²) et l'épandre manuellement.

FICHE 18



COMPOSITION DU MÉLANGE DE SEMENCES « VÉGÉTAL LOCAL* » OU PRÉSENTANT LES MÊMES GARANTIES

PRINCIPES, ENJEUX

Le semis de semences « Végétal local* » (ou présentant les mêmes garanties) permet de restaurer une prairie à flore diversifiée* à partir d'un mélange de semences obtenues par multiplication de graines sauvages locales collectées en prairies à flore diversifiée*. → Fig. 34 - Typologie des graines et semences sauvages locales et techniques associées dans le cas d'un ensemencement direct, p 145

Cette technique permet de restaurer une prairie à flore diversifiée* :

- En absence de prairie source* ou en complément de graines moissonnées, de foin* vert.
- En garantissant une génétique adaptée.
- En limitant les contraintes d'intervention : calendrier, mise en œuvre simple d'un point de vue agricole (vigilance en cas d'utilisation de semoir).
- Sans impact sur la ressource fourragère d'une prairie source*.
- En soutenant une filière de production locale.

Cependant, elle est conditionnée par la disponibilité des semences sauvages locales et leur coût en comparaison à des semis commerciaux « classiques ».

Si les espèces recherchées ne sont pas disponibles dans la région biogéographique d'intervention, il faut prévoir 2 à 5 ans de production avant leur commercialisation (recherche de prairie source*, collecte, multiplication/maîtrise du cycle de vie et du process, production en quantité suffisante).

Le **semis de semences « Végétal local* »** ou présentant les mêmes garanties nécessite de **composer un mélange adapté au site à restaurer à partir d'espèces pures** multipliées par un semencier. Ce mélange résulte de la combinaison de plusieurs paramètres : prairie de référence*, objectif prioritaire de restauration, disponibilité des semences, comportement d'installation des espèces et coût/bénéfices (ajustement du niveau de diversité en espèces avec la réussite d'implantation et le coût induit).

Des mélanges de graines adaptés aux grands types de prairies à flore diversifiée* du massif vosgien et de ses piémonts (fauche et/ou pâture) sont proposés dans le guide. → Chap. - Mélanges grainiers, p 49

Pour les enjeux règlementaires. → Chap. - Réglementation, p 45



Méthode

Déclinaison pour le massif vosgien et ses piémonts

Définition d'un **groupe de travail**

Groupe de travail dédié :

botanistes + agronomes + chargés de missions PNR* et collectivités + semencier

Identifier la ou les **prairies de référence***
→ **Fiche 5** p 97

Définition des **5 grands types de prairies de références*** à partir de **65 associations phytosociologiques*** :

→ « Guide phytosociologique* des prairies du massif des Vosges et du Jura alsacien », p 9

A : Prairies humides / 2 sous-types : fauche + pâture

B : Prairies mésophiles* / 2 sous-types : prairie de fauche + pâture

C : Prairies sableuses/acidiphiles / 1 sous-type : fauche

D : Prairies sèches calcaires / 1 sous-type : fauche

E : Pâtûres d'altitude / 1 sous-type : pâture

i Exclusion de certains types prairiaux :

- Trop dégradés ne correspondant pas à une prairie à flore diversifiée*
- Trop faiblement représentés : anecdotiques ou trop localisés

Rechercher les **relevés phytosociologiques*** correspondant à la ou les prairies de référence* ou les réaliser

Base de données : **500 relevés phytosociologiques*** ayant permis l'élaboration du référentiel phytosociologique* des milieux ouverts du Massif des Vosges et du Jura alsacien

i Possibilité de s'inspirer de la composition des prairies à flore diversifiée* voisines, en sélectionnant des prairies non semées qui présentent les mêmes conditions écologiques et agricoles que le site à restaurer

i Définition de la composition caractéristique* de la prairie de référence* avant la première utilisation*, à une période optimale de développement (expression d'un maximum d'espèces) voire sur une plus longue durée (objectif conservatoire, prise en compte des espèces tardives)

Analyser la **composition de la ou des prairies de référence*** → Voir ci-après

1. Établir une liste d'espèces
2. Identifier les espèces les plus fréquentes, les plus abondantes
3. Préciser les espèces caractéristiques*

Définir le **nombre d'espèces pour le mélange grainier** au regard du coût/bénéfices ⁽¹⁾

Recommandation : **8 à 10 espèces**, jusqu'à 15 pour les mélanges conservatoires ou paysagers

Définir la **composition du mélange grainier**

- par analyse croisée → Voir ci-après
- Espèces les plus fréquentes et abondantes
 - Proportion graminées*/légumineuses*/autres plantes à fleurs
 - Port des espèces, rôle dans la structure
 - Statut de protection et de conservation de la prairie
 - Disponibilités des espèces « Végétal local* » → Liste mise à jour : www.vegetal-local.fr

Ajuster le ou les mélanges grainiers → Voir ci-après

Par grand type et selon la gestion :

1. Liste des espèces présentes
2. Pour chaque espèce, calcul de 2 indices :
 - **Fréquence moyenne d'apparition** dans l'ensemble des relevés (en %)
 - **Recouvrement moyen** (en %), estimé à partir des coefficients d'abondance-dominance traduits en % médian : $+ et i = 1 \% / 1 = 5 \% / 2 = 17,5 \% / 3 = 37,5 \% / 4 = 67,5 \% / 5 = 87,5 \%$
3. Identification des espèces caractéristiques* de l'habitat

Fourchette retenue : **8 à 10 espèces par mélange**

Etablissement de **7 mélanges grainiers** :

1. Sélection parmi les espèces présentant une fréquence d'apparition > 50 %
 2. Proportions minimales : 60 % graminées* / 20 % légumineuses* / 8 % autres plantes à fleurs
 3. Prise en compte de critères complémentaires :
 - Espèces caractéristiques* des prairies de référence*
 - Intérêt agronomique → « Typologie agro-écologique et diagnostic prairial des prairies permanentes* du Massif des Vosges », p 8
 - Intérêt écologique : couverture des sols, espèces cibles...
 - Intérêt paysager
 - Statut de protection et de conservation : exclusion des espèces en danger, protégées (sauf programme conservatoire)
 4. Recouvrement moyen traduit en % du nombre de graines puis en % de poids → Voir ci-après
 5. Travail avec un semencier local : disponibilité des espèces « Végétal local* » Nord-Est ou présentant les mêmes garanties (label allemand « Bassin rhénan »)
- (1)** Certaines espèces présentant une fréquence < 50 % ont pu être sélectionnées pour leur bénéfice particulier (agronomique, écologique...)

Ajustement des mélanges

Au regard du comportement d'installation, des objectifs de restauration, du coût des semences, de l'évolution de la disponibilité des semences « Végétal local* » → Voir ci-après

(1) Coût des semences versus réussite d'implantation du couvert prairial

Semis → **Fiche 19** p 190

Fig. 40 - Méthodologie de composition des mélanges de semences et déclinaison de la démarche pour le massif vosgien et ses piémonts

/ Analyser la composition de la prairie de référence*

La composition floristique de la (ou des) prairie(s) de référence* doit servir de **base à la sélection des espèces composant le semis**. Elle est définie idéalement à partir de relevés phytosociologiques* (bibliographie et/ou terrain). L'analyse de ces relevés permet d'identifier : les espèces caractéristiques*, les espèces les plus fréquentes et/ou abondantes, les espèces qui structurent la communauté prairiale.

/ Définir la composition du mélange grainier

Les nombreux essais réalisés démontrent qu'il **n'est pas nécessaire de calquer rigoureusement la composition d'un semis sur celle de la prairie de référence***. Au regard du coût des semences, de la dynamique d'implantation des espèces (dont concurrence interspécifique), il est recommandé de sélectionner un **panel de quelques espèces locales (8 à 10, voire 15 espèces)** qui correspondent aux espèces caractéristiques* de la prairie de référence* et qui structurent la communauté végétale.

En l'absence de facteurs limitant la restauration (teneurs en phosphore ≥ 7 mg/100 g de sol sec), avec une gestion adaptée intégrant les principes de renouvellement prairial, une diversification progressive du couvert herbacé se mettra en place. En provenance de la banque de graines* et/ou du paysage environnant (pluie de graines*), d'autres espèces enrichiront la prairie restaurée. Cette dynamique prendra plusieurs années en conditions climatiques normales.

Pour composer un mélange grainier, il faut s'appuyer sur les espèces caractéristiques* et les plus significatives (fréquence, abondance) de la prairie de référence*. Pour le massif vosgien et ses piémonts, les principes de représentation suivants ont été appliqués, avec *a minima* :

- **60 % de graminées*** pour assurer la production fourragère dans les premières années, structurer la prairie et favoriser une couverture rapide des sols.
 - ⓘ Ne pas introduire en trop grande proportion des graminées* compétitives* qui pourraient prendre le dessus et limiter l'installation des autres espèces prairiales (par exemple Dactyle aggloméré / *Dactylis gomerata* ou Fétuque élevée / *Schedonorus arundinaceus*).
- **20 % de légumineuses*** (grandes et petites), pour la qualité fourragère, espèces pourvoyeuses d'azote « gratuit » et facilement assimilable par d'autres plantes.
- **8 % d'autres plantes à fleurs** qui contribuent à la diversification écologique de la prairie, à l'appétence du fourrage, à l'apport de minéraux et métabolites secondaires pour le troupeau.

Ces principes de représentation sont à ajuster à la prairie de référence* et aux objectifs de restauration.

La proportion de chaque espèce dans le mélange grainier :

- S'appuie sur son **abondance dans les relevés phytosociologiques*** pour assurer une représentativité de l'espèce comparable dans la prairie de référence* et le semis.
- Intègre les principes de représentation des 3 groupes floristiques prairiaux (graminées*, légumineuses* et autres plantes à fleurs).
- Est réfléchi en % **du nombre de graines** pour traduire l'abondance de l'espèce dans le milieu naturel (1 individu = 1 graine) et s'extraire de la variabilité des tailles de graines – plus le mélange est composé de « grosses graines », plus le nombre de graines est faible.
- Puis traduite en % **de poids de graines** – unité utilisé par le semencier – à partir du Poids de Mille graines (PMG).

Quelques préconisations :

- Mixer des espèces généralistes (économiquement intéressantes et à large amplitude écologique) et des espèces spécialistes.
- Intégrer les caractéristiques de développement des plantes :
 - Précocité et tardiveté des espèces (démarrage de la végétation, report sur pied*, dates de floraison...).
 - Souplesse d'exploitation*. → Chap. - Zoom sur la souplesse d'exploitation*, p 20
 - Agressivité : les espèces les plus « agressives » se caractérisent par une installation et une vitesse de pousse rapides. Elles ont tendance à dominer les autres espèces par la suite.

① Étudier la possibilité de semer sous couvert d'une céréale (orge ou avoine) afin d'assurer une récolte fourragère la première année et de réduire la proportion de graminées* dans le semis. → **Fiche 19** Semis sous couvert d'une plante abri, p 199

① Attention à la présence d'écotypes* sauvages d'espèces fourragères prairiales à certification obligatoire, c'est-à-dire inscrites au Catalogue français des espèces et des variétés de plantes cultivées en France*. Dès lors que la composition d'un mélange grainier comprend *a minima* un écotpe* sauvage d'une espèce à certification obligatoire, leur utilisation est possible, uniquement dans le cas d'un mélange de préservation. → Chap. - Réglementation, p 45

① En situations particulières (sols dégradés, conditions écologiques extrêmes...), la composition du mélange de semences s'éloignera de la prairie de référence*. Elle s'appuiera sur la qualité intrinsèque des espèces (dynamique d'implantation, couverture du sol, complémentarité des systèmes racinaires...), afin de protéger les sols, les « redynamiser » et ainsi « préparer » l'installation spontanée d'autres espèces prairiales (telles que les espèces caractéristiques* de la prairie de référence*).

/ Ajuster le mélange grainier

Le mélange est à ajuster au regard :

- Du comportement d'installation des espèces.
- Du coût des semences.
- De leur disponibilité (= clé d'entrée incontournable). Au besoin, mettre en place des contrats de culture* (2 à 5 ans avant commercialisation), afin d'anticiper pour les projets se déployant sur plusieurs années. → **Fiche 15** p 153
- Des objectifs de restauration (→ Tab. 14, page ci-contre) et des contextes stationnels :
 - Risque érosif : choix d'espèces « couvrantes ».
 - Objectif paysager : augmentation de la part de plantes à fleurs, recherche d'une diversité de couleurs et d'un étalement des floraisons.
- Des tests réalisés. → **Fiche 19** p 190

Ce travail peut être mené en partenariat avec un semencier local pour bénéficier de son retour d'expérience.

Quelques remarques concernant les mélanges proposés pour le massif vosgien et ses piémonts (→ Chap. - Mélanges grainiers, p 49) :

- Le **Trèfle blanc** (*Trifolium repens*) n'est actuellement pas disponible en version « Végétal local* » dans le Nord-Est (NOTA / Disponibilités en constantes évolutions). En outre, son « agressivité » d'installation (vis-à-vis des autres espèces du mélange grainier) et son implantation spontanée rapide après restauration questionnent sur l'intérêt de l'inclure dans les mélanges (sauf risque érosif).
- La **Fétuque rouge** (*Festuca rubra*) peut être ajoutée à certains mélanges (disponible en « Végétal local* », Zone Nord-Est) si elle fait partie du type prairial visé. Son utilisation permet de diversifier les graminées* et de diminuer les tarifs des mélanges, au regard de son coût de production raisonnable.
- Le **Ray-grass d'Italie** (*Lolium multiflorum*) : graminée* commerciale intéressante dans un objectif de végétalisation rapide après semis (risque érosif ou tension sur le bilan fourrager de l'exploitation). Selon les types variétaux sa pérennité est de 1 à 2 ans : elle ne se maintiendra donc dans la prairie restaurée que pendant un temps court. NOTA / Les fauches très tardives pourront induire un resemis du Ray-grass d'Italie.
 - Ⓢ Ne pas dépasser 20 % du nombre de graines dans le mélange, afin de ne pas « étouffer » les espèces du mélange grainier et/ou de la flore spontanée.

Tab. 14 - Consignes pour la composition d'un mélange grainier selon les objectifs de restauration

<p>Vocation agro-écologique</p> <p>= équilibre entre rendement, qualité du fourrage, santé du troupeau et fonctions écologiques de la prairie</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Privilégier les espèces caractéristiques* de la prairie de référence* selon l'usage attendu (fauche, pâturage), également les graminées* avec report sur pied* (souplesse d'exploitation*) • Sélectionner des espèces à pousse rapide (protection des sols, production fourragère en 1^{ère} année, limitation du développement des espèces indésirables* et relance de l'activité biologique des sols) <ul style="list-style-type: none"> ① Ne pas les implanter en forte densité pour ne pas « étouffer » les autres espèces • Limiter les graminées* à faible rendement ou valeur fourragère • Introduire des légumineuses* (grandes et petites) • Intégrer des espèces ayant une plus-value en termes de santé animale, d'accueil des auxiliaires et des pollinisateurs
<p>Vocation conservatoire</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cibler les espèces caractéristiques* et structurantes de la prairie de référence* • Limiter les graminées* trop compétitives* risquant de limiter, voire d'empêcher, l'expression des autres espèces prairiales • Augmenter le nombre d'espèces dans le semis, en retenant des espèces recherchées sur le plan écologique <ul style="list-style-type: none"> ① Si la teneur en phosphore (P) pour 100 g de sol sec est comprise entre 5 et 7 mg : exclure de la composition du semis les espèces oligotrophes*. Ce taux de P limite en effet la germination et l'installation des espèces à croissance lente et des espèces oligotrophes* Si $P \geq 7$ mg pour 100 g de sol sec, prévoir des travaux préparatoires → Fiche 8 p 115 et → Fiche 10 p 126
<p>Vocation paysagère</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Éviter les graminées* trop productives ou trop compétitives* (anticipation de la gestion ultérieure), les remplacer par des graminées* à croissance lente. Cette logique peut être pondérée si l'on souhaite développer une prairie « haute » permettant de créer des filtres paysagers ou de « dessiner » par des tontes un labyrinthe ou tout autre aménagement • Enrichir le semis avec des espèces à fleurissement varié (couleurs) et étalé dans le temps, favorables aux pollinisateurs (diversité floristique...) et présentant des qualités esthétiques (formes des fleurs, des inflorescences, ports...) • Introduire des espèces annuelles* (telles que des messicoles* <i>Coquelicot</i> / <i>Papaver rhoeas</i>, <i>Bleuet</i> / <i>Cyanus segetum</i>) pour un fleurissement rapide dans l'attente de l'expression des vivaces

AVANTAGES

L'utilisation des mélanges grainiers composés pour le massif vosgien et ses piémonts (semences marquées « Végétal local* », Zone Nord-Est ou présentant les mêmes garanties), assure l'emploi d'un matériel biologique sauvage local adapté aux contextes écologiques et aux objectifs de restauration.

INCONVÉNIENTS

La sélection des espèces composant le mélange et leur proportion sont complexes à établir. L'appui d'un écologue et d'un agronome est conseillé. Ce travail peut aussi être mené en partenariat avec un semencier bénéficiaire de la marque collective « Végétal local* » afin de valoriser son expérience.

POINTS DE VIGILANCE

La composition des mélanges grainiers est exprimée en % de poids par espèce. Toutefois, pour traduire l'abondance d'une espèce de la prairie de référence* dans la composition du semis, le % en nombre de graines est plus pertinent. Le passage de l'un à l'autre est permis par le PMG (Poids de Mille graines). Cette gymnastique mathématique est importante pour vérifier la cohérence d'un mélange proposé avec une prairie de référence* ou pour solliciter un semencier.

Sur les sacs de semences ou le bon de livraison, certaines informations peuvent être précisées par le fournisseur :

- Composition détaillée avec % en poids par espèce.
- Certificat de traçabilité par espèce : « Végétal local* - zone biogéographique attendue » ou autre labellisation garantissant l'origine de la semence.
- Un minimum du 75 % de pureté et de faculté de germination peut être imposé.

Les meilleures graines et les mélanges les plus optimaux ne s'implanteront pas sur un sol trop dégradé et/ou mal préparé.

ASTUCES

Il est possible d'acheter des sacs d'espèces pures marquées « Végétal local* » et de procéder aux mélanges afin de garantir la provenance des semences et de maîtriser les proportions de chaque espèce dans le mélange.

€ EXEMPLES DE COÛTS

Environ 1 à 3 jours de travail pour définir la composition et/ou ajuster le mélange grainier.

Les mélanges grainiers proposés pour le massif vosgien et ses piémonts sont 1,5 à 2 fois plus onéreux que des mélanges similaires en version commerciale classique (origine géographique possiblement lointaine, pas de co-évolution avec la faune et la flore locales, possible résultat de la sélection variétale). Ce coût est à mettre en perspective avec les plus faibles densités de semis des mélanges sauvages locaux : 20 à 30 (50) kg/ha.

FICHE 19

- RETEX 2 p 265
- RETEX 5 p 285
- RETEX 6 p 292
- RETEX 7 p 299



SEMIS DE GRAINES MOISSONNÉES OU DE MÉLANGES DE SEMENCES PURES « VÉGÉTAL LOCAL* » OU PRÉSENTANT LES MÊMES GARANTIES

PRINCIPES, ENJEUX

Le semis de graines moissonnées ou de mélanges de semences « Végétal local* » apporte des **quantités adaptées de graines viables, en adéquation avec la prairie de référence***. Il inclut :

- La **préparation du lit de semences** (= surface sur laquelle seront semées les graines ou les semences).
- La réalisation du **semis *sensu stricto*** sur le site à restaurer **en lien avec les conditions optimales de germination** (humidité et températures douces).

Selon le choix du matériel biologique pour le semis (→ [Fiche 13](#) p 144), des opérations préalables sont nécessaires :

- Récolte de graines moissonnées..... → [Fiche 15](#) p 153
- Composition du mélange de semences « Végétal local* »
ou présentant les mêmes garanties..... → [Fiche 18](#) p 181

Le semis de graines moissonnées ou de mélanges de semences « Végétal local* » (ou présentant les mêmes garanties) est majoritairement mis en œuvre sur substrat nu (hors prairies avec dégradations irréversibles et semis de renforcement), c'est-à-dire que le site à restaurer doit avoir fait l'objet de travaux préparatoires dont la consistance dépend de la situation initiale :

- Dégâts de sangliers en prairie permanente* → **Fiche 2** p 72
- Boissements → **Fiche 6** p 102
- Friches → **Fiche 7** p 111
- Terres labourables ou à nu → **Fiche 8** p 115
- Anthrosols* → **Fiche 9** p 120
- Prairies permanentes* avec dégradations irréversibles ... → **Fiche 10** p 126

Après les travaux préparatoires, la réalisation du lit de semences est une étape cruciale. Ce dernier doit assurer des conditions favorables à la germination des graines et à la survie des plantules :

- Favoriser l'infiltration des eaux de pluie sans créer de placages*, limiter ainsi ruissellements et risque érosif.
 - ① Un sol nu reste toutefois très sensible aux ruissellements.
- Constituer une barrière contre l'évaporation.
- Garantir un bon échange gazeux entre les particules de sol et l'atmosphère (aération).
- Présenter une porosité permettant le transfert des substances nutritives et de l'eau (remontée par capillarité) nécessaires vers les racines.

① **Le sol est la matrice du semis : l'avenir des meilleures graines est compromis si le sol est trop dégradé et/ou mal préparé.** Aussi, la réussite de l'opération implique une bonne préparation du sol (dont lit de semences), ce qui peut se révéler complexe pour les parcelles accidentées ou pentues.

① Le guide n'aborde pas le réaménagement des carrières à des fins agricoles (reconstitution d'une parcelle prairiale par comblement de la zone d'exploitation, en valorisant les ressources minérales locales). → « Le réaménagement agricole des carrières. Exemple de restitution des terres agricoles ». UNPG*. 2019. www.unpg.fr

Pour les enjeux règlementaires. → Chap. - Réglementation, p 45

① Le guide n'aborde pas la régénération des sols dégradés. → « Restauration écologique de pelouses et de prairies pyrénéennes. Un guide technique pour régénérer les sols et les végétations dégradés en montagne ». ECOVARS, OPCC. 2019. <https://ecovars.fr/fr>

MÉTHODE

→ Tab. 03 - Analyse comparée des techniques d'ensemencement direct, p 58

→ Fig. 41 - Méthodologie du semis de graines moissonnées ou de semences « Végétal local* », page suivante

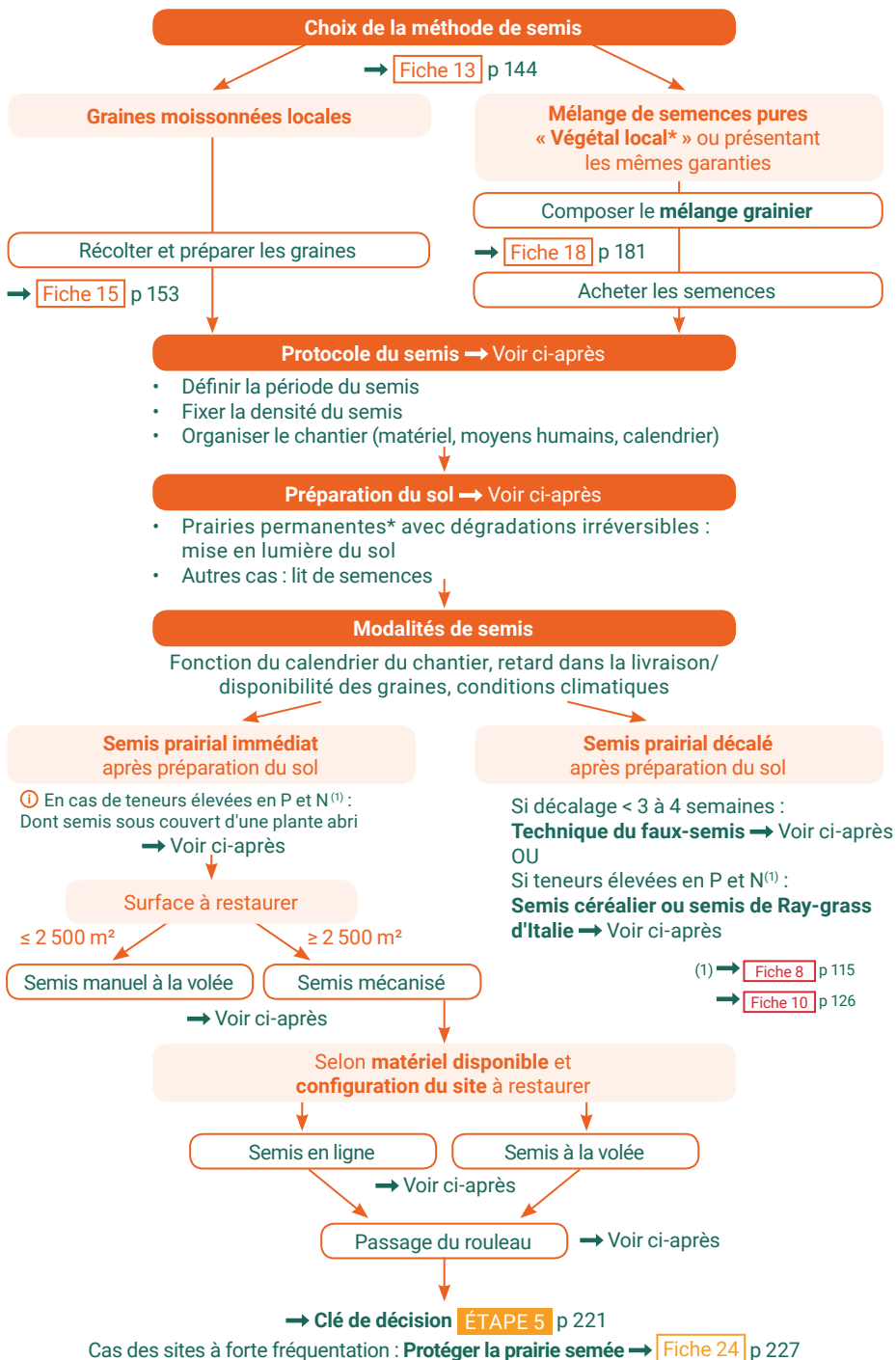


Fig. 41 - Méthodologie du semis de graines moissonnées ou de semences « Végétal local* »

Protocole de semis














/ Définir la période du semis

Le semis doit être réalisé à une période favorable à la germination rapide des graines prairiales (sol réchauffé et humidité favorable) pour couvrir rapidement le sol, de manière uniforme et ainsi limiter le développement des espèces indésirables*.

Plus une plante est développée, plus elle sera résistante aux maladies, aux parasites et aux stress météorologiques (sécheresse, chaleur, gel...).

① L'augmentation des épisodes de sécheresse au printemps rend la réussite d'un semis à cette période de plus en plus aléatoire.

Tab. 15 - Analyse comparée des périodes de semis

	Jan Fév Mars Avr Mai Juin Juil Août Sept Oct Nov Déc	
	PRINTEMPS	FIN ÉTÉ : DÉBUT AUTOMNE
	Avant sécheresse estivale Hors épisodes orageux Dès déneigement en altitude	Avant retour des pluies Hors épisodes orageux Avant premières gelées
Rendement fourrager	Année du semis : 	Printemps suivant : 
Sensibilité à la sécheresse		
Sensibilité au gel	 /  (en altitude)	
Concurrence du semis par les adventices*		
Risque de prédation des graines		
Levée de dormance		

En définitive, le **semis de fin d'été-début d'automne est à privilégier**, surtout en altitude (risques de gelées printanières tardives), pour :

- Bénéficier de meilleures conditions d'humidité.
- Concurrencer au mieux les espèces indésirables*.
- Lever les dormances de certaines graines qui ont besoin de plusieurs jours consécutifs de froid (voire de gel) pour germer.

① Les levées de dormance ne sont pas forcément synchronisées entre les individus d'une même espèce, ce qui peut représenter un atout en cas d'aléas climatiques (certaines graines germeront plus tardivement que d'autres). Cette spécificité peut donner le sentiment d'une faible germination les semaines suivant le semis, en comparaison à des mélanges commerciaux. Il est important de laisser le temps au semis de s'exprimer.

- ① **Un semis automnal voire en fin d'hiver** - tout début du printemps (mars) est envisageable si le calendrier du projet ou la météorologie ont contraint l'ensemencement. La germination des espèces prairiales démarrera avant les adventices*, limitant la concurrence avec elles. Une vigilance particulière sera portée à la portance des sols et à leur préparation.

/ **Fixer la densité du semis**

Moyenne préconisée : 2 à 3 g/m² soit 20 à 30 kg/ha, voire 5 g/m² (soit 50 kg/ha) pour des prairies à vocation paysagère, à fort risque érosif...

La densité doit être définie au cas par cas, ajustée selon la potentialité de la banque de graines*, la qualité du sol, le volume de débris associés aux graines moissonnées, les conditions stationnelles (cas des prairies d'altitude, des stations très séchantes ou venteuses) et les objectifs de restauration.

La densité doit générer une couverture suffisante, tout en permettant le développement des plantules des différentes espèces du semis, de la banque de graines* (si elle existe) et/ou avec le temps, de la pluie de graines* (notamment à partir des prairies à flore diversifiée* environnantes).

- ① En hautes altitudes, les densités peuvent être augmentées. Les expériences menées dans les Alpes et les Pyrénées préconisent par exemple un semis automnal d'une densité de 70 à 150 kg/ha (densités les plus élevées dans le cas d'un semis en forte pente).

En comparaison, la densité des ensemencements prairiaux testés en 2022 dans le massif vosgien (entre 300 et 1 240 m d'altitude) étaient de 25 kg/ha. Le suivi de ces opérations permettra de confirmer ou d'ajuster les densités recommandées dans ce contexte géographique.

Préparation du sol

- ① Attention aux teneurs en P..... → Tab. 06, p 116
Pour abaisser les teneurs en P..... → **Fiche 8** p 115 et **Fiche 10** p 126

/ **Prairies permanentes* avec dégradations irréversibles : mise en lumière du sol**

Une fauche automnale (ou printanière précoce) basse (≤ 5 cm) est préconisée, couplée si nécessaire au passage d'une herse étrille** avant le semis afin d'assurer la pénétration de la lumière vers le sol, favorisant la germination des graines et la survie des plantules.

Sur les pâtures et/ou les surfaces non mécanisables, un pâturage flash automnal à fort chargement* remplacera la fauche basse.

Pour de faibles superficies, un travail manuel du sol peut être envisagé.

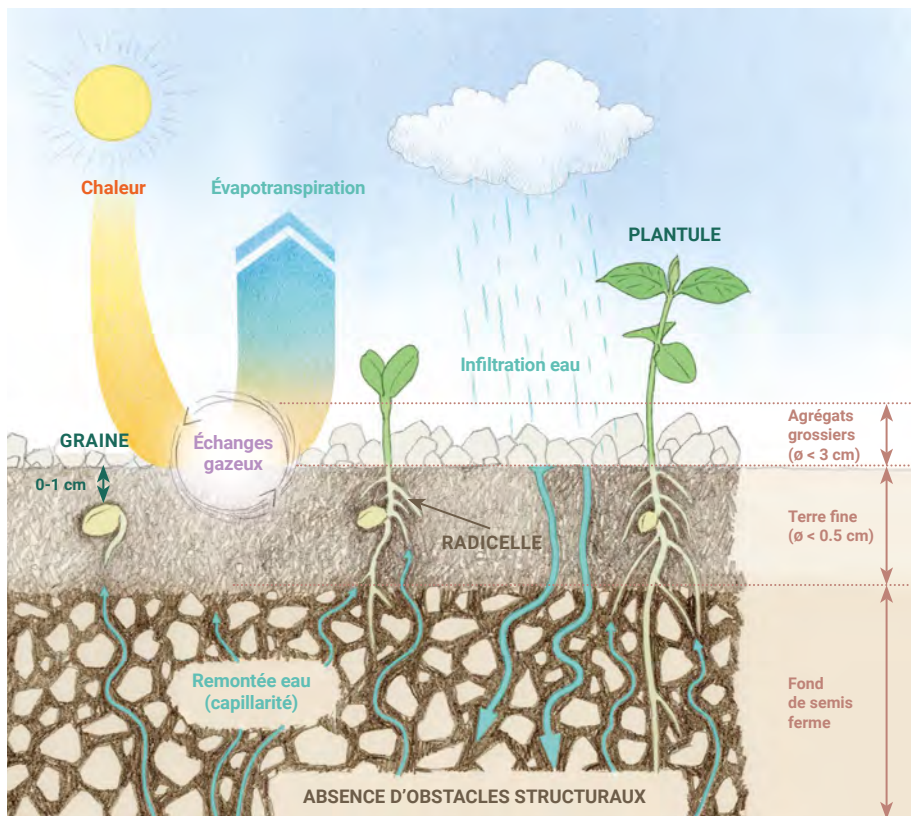
/ Lit de semences

La réalisation du lit de semences consiste à préparer le sol afin qu'il soit favorable à la germination des graines ou semences prairiales et à l'installation des plantules. **Les graines y seront semées en surface et mises en contact avec le sol** (rouleau, pâturage flash...).

La profondeur de semis ne doit pas dépasser 1 cm (à contrôler). En effet, les graines prairiales sont de petite taille et disposent de faibles réserves nutritionnelles. Il faut donc que la plantule arrive rapidement à la lumière pour que la photosynthèse prenne le relais et fournisse l'énergie nécessaire à sa croissance.

LES GRAINES PRAIRIALES N'AIMENT PAS ÊTRE ENFOUIES !

Une graine de Marguerite semée à 3 centimètres équivaut à un blé semé à 1 mètre de profondeur. Même si cela peut paraître contre-intuitif, semer les graines prairiales en surface est capital pour permettre leur germination !



NOTA / Échelle de représentation non respectée

Fig. 42 - Lit de semences recherché pour le semis prairial

Le lit de semences se compose de 3 couches, chacune jouant un rôle décisif pour la germination des graines prairiales :

1/ En surface = agrégats grossiers : couche constituée de petites mottes (diamètre < 3 cm) qui auront comme objectif de prévenir la formation d'une croûte de battance en période de fortes pluies.

La présence de trop grosses mottes de terre en surface limite la germination (graines piégées dans les creux ou sous les mottes) ou entraîne une levée irrégulière et échelonnée du semis. Une surface constituée d'un excès de terre fine et présentant une surface trop lisse (absence de micro-relief), génère des risques de croûte de battance lors de fortes pluies, surtout en contexte argileux. Cette croûte de battance fonctionne alors comme une barrière à la germination.

① En zone de forte pente (par exemple piste de ski), veiller à créer des irrégularités superficielles (par exemple avec les dents du godet de la pelle mécanique**), perpendiculaires à la pente pour limiter l'érosion des sols et le transport des graines par ruissellement, les piéger et favoriser l'infiltration des eaux de pluie.

2/ En zone intermédiaire = terre fine : couche d'agrégats plus fin d'une épaisseur de 2 cm. L'objectif est que 40 à 50 % des agrégats qui la composent aient un diamètre égal ou inférieur à celui des graines prairiales (diamètre < 0,5 mm).

Pour que les graines s'humidifient et germent dans de bonnes conditions, il faut assurer un contact étroit de la graine et des jeunes racines avec la terre. Cette couche doit donc être rattachée mais non tassée. La zone intermédiaire doit également favoriser le maintien de l'humidité près de la surface.

3/ En zone plus profonde = fond de semis ferme : couche ferme mais non compactée pour assurer (1) la portance des engins agricoles lors du semis, (2) l'infiltration des eaux de pluie et (3) une bonne remontée capillaire de l'eau vers les graines et les racines, favorable à la germination et au développement rapide du système racinaire.

① Éviter la création d'une « semelle de labour » : couche compacte de quelques centimètres, située à la base du labour, liée au tassement du sol. Elle bloque les transferts d'eau dans le sol et est très limitante pour la germination et le bon développement des plantules.

La préparation du lit de semences s'opère avec du **matériel agricole classique** :

- Vibroculteur** (2 passages croisés) : pour les sols limoneux à forte tendance de battance.
- Herses étrille** ou rotatives** mais risques d'émiettement plus important qu'avec un vibroculteur**. Il convient de privilégier une vitesse d'avancement rapide mais une vitesse de rotation réduite.

① Dans des situations spécifiques (hautes altitudes, sols dégradés à faible fertilité, perte de la terre végétale par érosion), la fertilisation organique

peut contribuer à améliorer la structure des sols par la reprise de l'activité biologique. Un amendement modéré de fumier (entre 2 t/ha et jusqu'à 30 à 40 t/ha selon les retours d'expérience français) peut être préconisé.

/ Passage du rouleau

Le passage du rouleau est conseillé (avant et/ou après semis) pour aplanir le sol, détruire les plus grosses mottes de terre, tasser légèrement le sol pour éviter que les graines ne s'enfoncent trop (passage avant semis) et/ou pour augmenter leur contact avec la terre (passage après semis).

La majorité des retours d'expérience font état d'un passage de rouleau après semis.

ROULEAU AVANT SEMIS, UNE PRATIQUE NON INTUITIVE QUI A FAIT SES PREUVES !

Les travaux menés en Belgique dans le cadre des programmes LIFE Prairies bocagères et LIFE Herbages, aboutissant à la restauration de 800 ha de prairies, ont mis en évidence l'intérêt du roulage avant semis pour la réussite de la germination. Un constat issu d'une « erreur » dans un ensemencement prairial, qui a conduit à revoir le protocole de semis pour les opérations suivantes : passage de rouleau systématique avant semis, optionnel après semis.

① Dans le cas d'un sol sensible au phénomène de battance, préférer un rouleau crénelé. Ce dernier risque cependant d'enfouir trop profondément une partie des graines.

Modalités de semis

/ Semis manuel ou semis mécanisé, à la volée ou en ligne

Quel que soit le matériel utilisé, il convient de **mélanger régulièrement les graines dans les semoirs** afin d'éviter une stratification des graines par poids et forme et assurer un semis homogène et diversifié.

L'arrosage des semis est fortement déconseillé (sélection d'individus moins adaptés à la sécheresse...). Si toutefois un apport est à opérer sur de faibles surfaces (cas de semis à vocation conservatoire ou paysager), il devra être réalisé à partir d'eau de pluie ou captée localement pour ne pas modifier les conditions physico-chimiques du milieu (eau potable à proscrire → Préservation de la ressource).

① Les graines moissonnées, malgré les étapes de tri après la récolte, se caractérisent par la présence de fragments végétaux (tiges, feuilles) (→ **Fiche 15** p 153). Cette situation peut induire des blocages dans les semoirs. Il est conseillé de mener des tests pour le semis mécanique des graines moissonnées, d'optimiser le tri (si cela est possible) et/ou d'adapter le matériel agricole si nécessaire.

Tab. 16 - Analyse comparée des différents types de matériel utilisable pour le semis

Matériel	Principe	Avantages	Inconvénients
Semis manuel	<ul style="list-style-type: none"> Gestes croisés (2 passages croisés, perpendiculaires) Ajouter sable ou sciure pour limiter le surdosage en graines et augmenter l'homogénéité du semis (par exemple : 2/3 de graines et 1/3 de sciure) Calibrer le volume de graines pour 1 m² (poignée) 	<ul style="list-style-type: none"> Distribution uniforme des graines et du matériel végétal grossier (effet mulch*) Pour les surfaces accidentées et/ou exposées à l'érosion (altitude) ou grumeleuses en surface 	<ul style="list-style-type: none"> Faibles superficies (≤ 2 500 m²) Déconseillé en période venteuse Estimer au préalable le nombre de poignées nécessaires pour une surface donnée pour respecter le dosage recommandé (2 à 3 voire 5 g/m²)
Semoir à bottes et avec soc**	Semis en ligne (comme pour les céréales)	Grande régularité d'implantation des graines	Risque d'installation d'espèces indésirables* dans les inter-rangs, notamment si espacement conséquent
Semoir pneumatique** adapté sur outil	Semis en ligne (comme pour les céréales)	Grande régularité d'implantation des graines	<ul style="list-style-type: none"> Nécessité de semences bien triées Risque d'installation d'espèces indésirables* dans les inter-rangs, notamment si espacement conséquent
Semoir à bottes relevées** (ou décrochées)	Semis à la volée	Travail à vitesse élevée	<ul style="list-style-type: none"> Régularité d'implantation moindre qu'avec le semoir à bottes avec soc** Densité du semis peu précis Semoir à équiper impérativement d'une herse** légère pour que les graines soient enfouies légèrement (1 cm maximum de profondeur)
Épandeur pendulaire à engrais de type « Vicon »**	Semis à la volée	Certains modèles disposent d'un agitateur assurant un bon mélange des graines	Réglage de la densité du semis possible, mais peu précis
Semis hydraulique (= hydro-seedeur**)	<ul style="list-style-type: none"> Semis mélangé avec de l'eau, un produit liant (privilégier colloïdes à base d'alginate) et du mulch* à fibres longues (éviter phénomènes de stratification à l'intérieur de la citerne) OU Gunitage : projection des graines en suspension dans de la boue 	<ul style="list-style-type: none"> Très rapide Installation rapide du couvert végétal Semis dans un rayon de 40 m (selon les dimensions de la lance à eau) Réduction du risque d'érosion Intérêt pour les sites très pentus 	<ul style="list-style-type: none"> Nécessité de semences bien triées (uniformité du mélange) Matériel spécialisé (professionnels) Coût élevé

① Le guide n'aborde pas les semis à l'hydroseedeur**. → « Restauration écologique de pelouses et de prairies pyrénéennes. Un guide technique pour régénérer les sols et les végétations dégradés en montagne ». ECOVARS, OPCC. 2019. <https://ecovars.fr/fr>

/ Semis sous couvert d'une plante abri

Cette méthode consiste à semer les graines ou semences prairiales **sous couvert d'une plante, semée en faible densité, servant d'abri pendant la germination**. Un semis sous couvert se compose :

- De graines moissonnées ou de semences sauvages locales.
- D'une plante abri :
 - Ray-grass d'Italie (*Lolium multiflorum*, plusieurs variétés commerciales existantes) à une densité de 2 à 3 kg/ha.
 - ① Selon les types variétaux, la pérennité du Ray-grass d'Italie est de 1 à 2 ans : cette graminée* s'exprimera dans la prairie restaurée pendant un temps court. **NOTA** / Les fauches très tardives pourront induire un resemis du Ray-grass d'Italie.
 - Avoine ou orge à une densité de 40 % inférieure à la normale.

Le semis de Ray-grass d'Italie ou de céréales en faible densité laisse des « vides » dans la prairie qui faciliteront l'installation des plantes prairiales semées et l'expression de la banque de graines*. Cette technique permet également **de couvrir le sol, de produire du fourrage en quantité dès la 1^{ère} année, de réduire des taux élevés d'azote** et dans une moindre mesure de phosphore (compromettant l'expression d'une flore diversifiée à court terme).

La récolte sera réalisée en vert pour la plante abri.

/ Technique du faux-semis

La technique du faux-semis consiste à **réduire la compétition du semis prairial par la banque de graines*, sans rien planter**. Après un premier travail du sol, les graines contenues dans le sol, dont les adventices* et les espèces pionnières*, vont germer et se développer pendant quelques semaines. Un **nouveau travail du sol, léger et en surface**, visera ensuite à détruire les plantules spontanées avant qu'elles ne produisent des graines, avant semis de graines moissonnées ou de semences marquées « Végétal local* » ou présentant les mêmes garanties.

Cette méthode est recommandée dans les espaces perturbés.

/ Semis céréaliier ou de Ray-grass d'Italie

Afin de couvrir le sol, de produire du fourrage et d'exporter le phosphore et l'azote :

- Semer du Ray-grass d'Italie (*Lolium multiflorum*, plusieurs variétés commerciales existantes) à une densité de 25 kg/ha, pratiquer 2 à 3 coupes/an OU
- Semer de l'avoine, de l'orge, du blé ou du seigle en densité normale. Récolte annuelle. → **RETEX 6** p 292
- Ne pas fertiliser.
- A répéter 2 à 3 années consécutives.

Cette pratique sera suivie d'un semis prairial.

AVANTAGES

Matériel biologique prairial qualitatif : graines et semences viables, adaptées au site à restaurer.

Matériel agricole disponible et savoir-faire maîtrisé par les agriculteurs.

INCONVÉNIENTS

Tester le fonctionnement du (des) semoir(s) disponibles avec les graines moissonnées et les semences locales sauvages. **Risque d'obstruction par les fragments végétaux** mélangés aux graines moissonnées.

Phaser les opérations pour permettre un semis dans les meilleures conditions possibles.

POINTS DE VIGILANCE

Préparation du lit de semences sur des sols bien ressuyés.

Une attention particulière sera portée aux conditions météorologiques : de fortes pluies rendent le travail du sol difficile et risquent d'emporter les graines semées (cas des sites en pente) ; les inondations ont les mêmes effets.

Suivi régulier de l'implantation du semis nécessaire.

ASTUCES

S'appuyer sur les retours d'expérience des semenciers pour ajuster les densités de semis.

En dépit de toutes les précautions prises, la réussite d'un semis reste tributaire de nombreux phénomènes naturels difficilement maîtrisables, notamment les conditions météorologiques. Il est donc utile de conserver un stock de graines moissonnées ou de semences afin de combler ultérieurement les zones qui n'auraient pas été colonisées.

EXEMPLES DE COÛTS

Pour la préparation du lit de semences, le semis (hors fourniture des graines ou des semences) et le roulage, les prix sont très variables selon le matériel utilisé :

- 120 € HT/ha avec un vibroculteur**.
- 280 € HT/ha avec une herse rotative** équipée d'un semoir.
- 550 € HT/ha avec un cultivateur à dents**.

FICHE 20

SEMIS DE RENFORCEMENT

PRINCIPES, ENJEUX

Dans ce guide, le semis de renforcement désigne l'**ensemencement d'une prairie permanente* dégradée par du matériel biologique sauvage local** (foin* sec, foin* vert, graines moissonnées, semences « Végétal local* » ou présentant les mêmes garanties). Il s'agit d'un **coup de pouce à la cicatrisation de la prairie et à la diversification floristique**.

Le semis de renforcement ne doit concerner que des **communautés prairiales appauvries, avec peu d'espèces caractéristiques* de la prairie de référence*, dominées par quelques graminées* compétitives*, associées ou non à d'autres perturbations** (zones à nu, invasion par des espèces indésirables*, nanisme*...) et en l'absence de prairies à flore diversifiée* dans l'environnement immédiat.

Cette situation doit être observée depuis **plusieurs années**. Elle est majoritairement liée à une gestion ne permettant pas le renouvellement d'une prairie à flore diversifiée*, associée ou non à des stress climatiques récurrents (sécheresses répétées, fortes chaleurs...) qui peuvent altérer l'expression de la banque de graines*, la survie des plantules et induire la mortalité de certains individus, générant des zones à nu ou à moindre densité de végétation (zones de faiblesse).

En comparaison à des restaurations plus lourdes, le semis de renforcement préserve la structure du sol et sa microfaune, soutient la production de fourrage. En revanche, les résultats sont souvent moins satisfaisants du fait de la compétition entre la flore en place et le semis.

- ① Cette technique doit **impérativement s'accompagner de la mise en place d'une gestion adaptée** assurant la pleine expression du matériel biologique sauvage local à court et long termes. → [Fiche 25](#) p 232 et → [Fiche 27](#) p 248
- ① Au regard du coût de l'opération (acquisition du matériel biologique, location de matériel agricole, prestation et/ou temps de travail), des incertitudes de réussite, de la capacité de résilience* des prairies permanentes*, il importe, avant d'envisager un semis de renforcement :
 - D'analyser l'origine des perturbations observées (pratiques associées et/ou stress climatique) en lien avec les 4 facteurs du renouvellement prairial : (1) maintien et (2) expression de la banque de graines*, (3) survie et croissance des plantules et (4) mise en réserve* des plantes.
 - De laisser un temps de cicatrisation à la prairie suite à une perturbation, en attendant une période favorable (humidité et températures douces permettant la germination, la croissance de plantules, la reprise des plantes adultes) ET
 - D'ajuster la gestion pour optimiser la régénération prairiale. → [Fiche 4](#) p 90

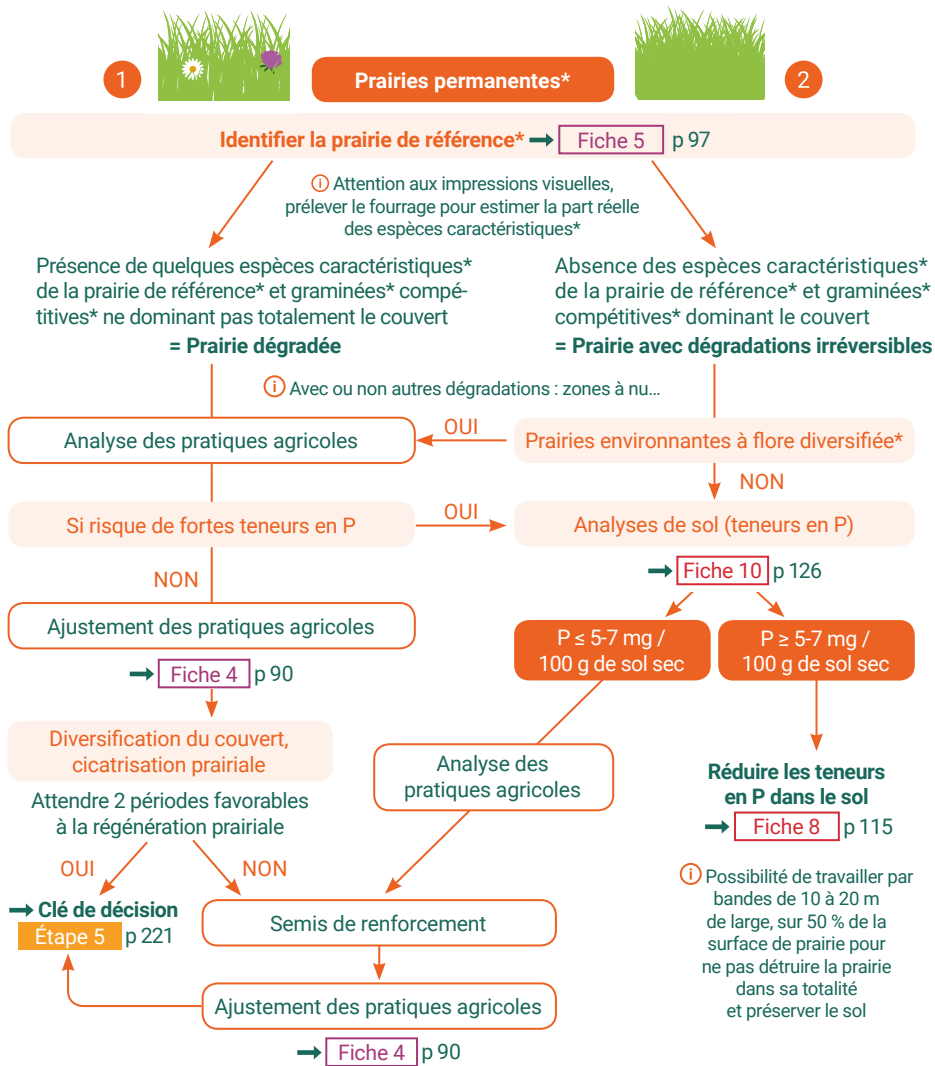


Fig. 43 - Évaluation du niveau de dégradation des prairies permanentes* pour orienter leur gestion ou leur restauration (cas du semis de renforcement)

La **pertinence d'un semis de renforcement doit être évaluée avec rigueur**. Cette technique est souvent présentée comme une solution miracle, permettant de « réparer facilement » une prairie dégradée. Or, les retours d'expérience insistent sur la faible réussite de l'opération (voire son échec), particulièrement si elle n'est pas associée à une réflexion sur les processus de renouvellement de la prairie (capacités de résilience* des prairies permanentes*). L'implantation de graines prairiales au sein d'une prairie permanente* reste complexe (phénomènes de compétition notamment).

MÉTHODE

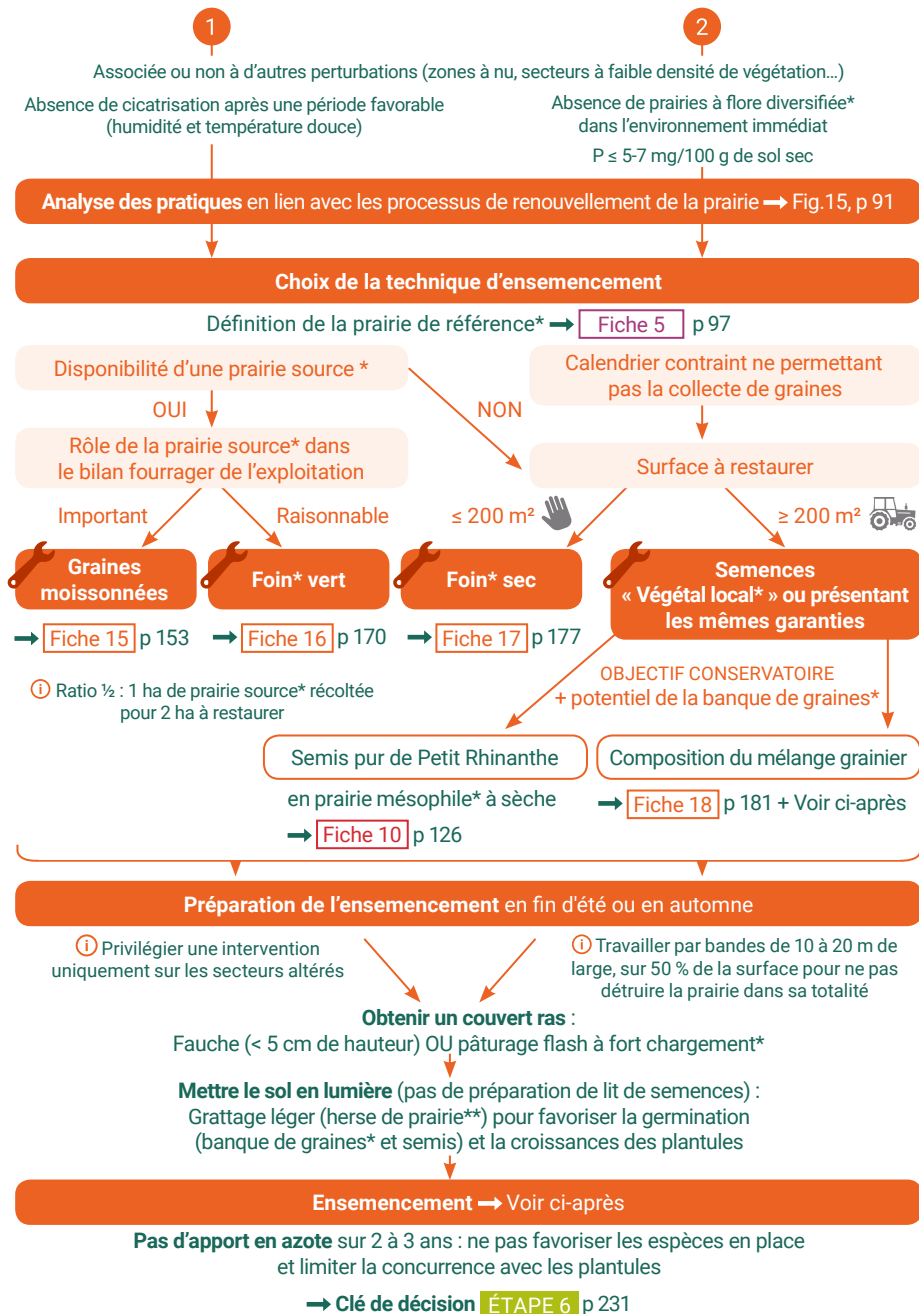


Fig. 44 - Modalités du semis de renforcement de prairies permanentes* dégradées

Zoom sur le semis d'espèces locales sauvages

/ Composition du mélange grainier

Le semis de renforcement vise à compléter la composition de la prairie par l'introduction de graines dans les vides observés (zones de faiblesse) ou en vue d'accélérer la diversification du couvert prairial. Il correspond au semis :

- D'espèces pures → **Fiche 15** p 153
- OU de graines moissonnées → **Fiche 15** p 153
- OU d'un mélange de semences → **Fiche 15** p 153
- et dont la composition est réfléchi au préalable : → **Fiche 18** p 181
 - Espèces caractéristiques* de la prairie de référence*.
 - Implantation rapide.
 - Capacité à concurrencer le cortège floristique en place.

/ Densité d'ensemencement

La densité du semis de renforcement est complexe à standardiser. Dans tous les cas, elle devra être inférieure à la densité appliquée pour une restauration sur sol nu (pour rappel 20 à 30 kg/ha). En effet, le semis de renforcement doit permettre l'expression de la banque de graines* tout en assurant une végétalisation rapide des vides observés et/ou une diversification du couvert.

Les informations issues de la bibliographie indiquent une densité variant de 15 à 25 (50) kg/ha, selon les types de prairies et les dégradations rencontrées. Une densité trop importante sera défavorable à la réussite du semis de renforcement (augmentation de la compétition entre les individus).

Tab. 17 - Quantités de semis et foin vert* recommandées en restauration prairiale, sur sol nu et en semis de renforcement

Matériel biologique	Quantité moyenne sur sol nu (bibliographie)	Quantité recommandée pour le semis de renforcement
Graines moissonnées ou semences « Végétal local* » : densité de semis	20 à 30 kg/ha	15 à 20 kg/ha
Foin* vert : ratio prairie source* / site à restaurer	1/2 à 1/1	1/2

Il peut s'avérer opportun d'effectuer plusieurs semis de moindre densité (par exemple 2 passages à 5-10 kg/ha) afin d'observer les résultats obtenus (et d'adapter par la suite les densités) et maximiser les chances de réussite.

AVANTAGES

Cette technique permet un traitement localisé au sein du site à restaurer (zones de faiblesse) et donc une diminution des coûts d'intervention.

En Belgique, le semis de renforcement associé à une gestion adaptée, a démontré son intérêt pour « booster » la diversification des cortèges prairiaux appauvris, notamment en présence de Petite Rhinanthé dans le mélange ensemencé. En revanche, cette technique a été jugée peu efficace dans d'autres programmes de restauration.

INCONVÉNIENTS

Résultat non garanti en raison de la concurrence entre les espèces prairiales en place et celles apportées par le semis de renforcement.

POINTS DE VIGILANCE

Ne pas intervenir trop tôt : laisser du temps à la prairie pour « réagir », privilégier l'ajustement des pratiques agricoles, bien moins coûteux !

Identifier l'origine des dégradations : analyse des pratiques, récurrence des stress climatiques.

Optimiser la réussite de l'opération par une **bonne préparation de la prairie à restaurer**, un semis en fin d'été ou en automne (garantie d'une meilleure germination, moindre concurrence avec les adventices*...). En l'absence de bonnes conditions (humidité, température, lumière au sol) et de la **mise en œuvre d'une gestion agricole adaptée**, le semis de renforcement est compromis.



ASTUCES

A tester à petite échelle avant de généraliser la pratique.

S'appuyer sur les processus de renouvellement prairial pour assurer la réussite du semis de renforcement, notamment en menant une gestion adaptée.



EXEMPLES DE COÛTS

→ **Fiche 15** Tab. 10, p 164

→ **Fiche 16** Exemples de coûts, p 176

FICHE 21

INTRODUCTION D'ESPÈCES LOCALES CIBLES



PRINCIPES, ENJEUX

Certains projets de restauration impliquent l'introduction d'espèces végétales cibles, d'origine locale, dans les prairies à restaurer pour :

- Renforcer une population naturelle menacée ou pour réintroduire l'espèce.
- Leur rôle dans le cycle de vie d'une espèce. Cas de la Grande Sanguisorbe, plante hôte* de deux papillons rares (Azurés* de la Sanguisorbe et des paluds / *Maculinea teleius* et *nausithous*), à la germination peu aisée et à croissance lente.
- Leur intérêt paysager particulier (couleur et étalement des floraisons).
- Leur intérêt pour les pollinisateurs et les auxiliaires de culture.

Cette introduction de matériel biologique local peut se faire par :

- Apport de graines d'espèces pures récoltées en milieu naturel et/ou multipliées par un semencier.
- Introduction d'individus adultes prélevés en prairie à flore diversifiée* ou produits par des pépiniéristes « Végétal local* » ou présentant les mêmes garanties.

Ces opérations impliquent un temps de préparation important et une grande rigueur dans la conception et le déploiement du projet (dont protocole d'intervention). Elles nécessitent l'appui de spécialistes (CBN*, Jardins botaniques, CEN*, bureaux d'études...) et dans certains cas, une autorisation administrative préalable (cas des espèces protégées ou concernées par des arrêtés préfectoraux, des mesures compensatoires...). Le contexte réglementaire doit donc être caractérisé au démarrage du projet. → [Fiche 3](#) p 84

Les introductions sont réalisées dans des prairies à flore diversifiée* existantes ou dans des prairies restaurées. Sous forme de semis, elles n'ont pas d'incidence sur la production de fourrage de la prairie source*. Sous forme de plants/bulbes, l'incidence se limite aux secteurs d'intervention, notamment dans le cadre d'une mise en défens. → [Fiche 24](#) p 227

Ces opérations ne doivent pas concerner les espèces :

- Exotiques envahissantes*.
- À risque sanitaire pour les populations humaines (Ambroisie).
- Indésirables* d'un point de vue agronomique (Rumex à feuilles obtuses / *Rumex obtusifolius*, chardons, pissenlits...).
- À fort pouvoir de développement (Fougère aigle / *Pteridium aquilinum*, Genêt à balais / *Cytisus scoparius*).

MÉTHODE

→ Tab. 03 - Analyse comparée des techniques d'ensemencement direct, p 58

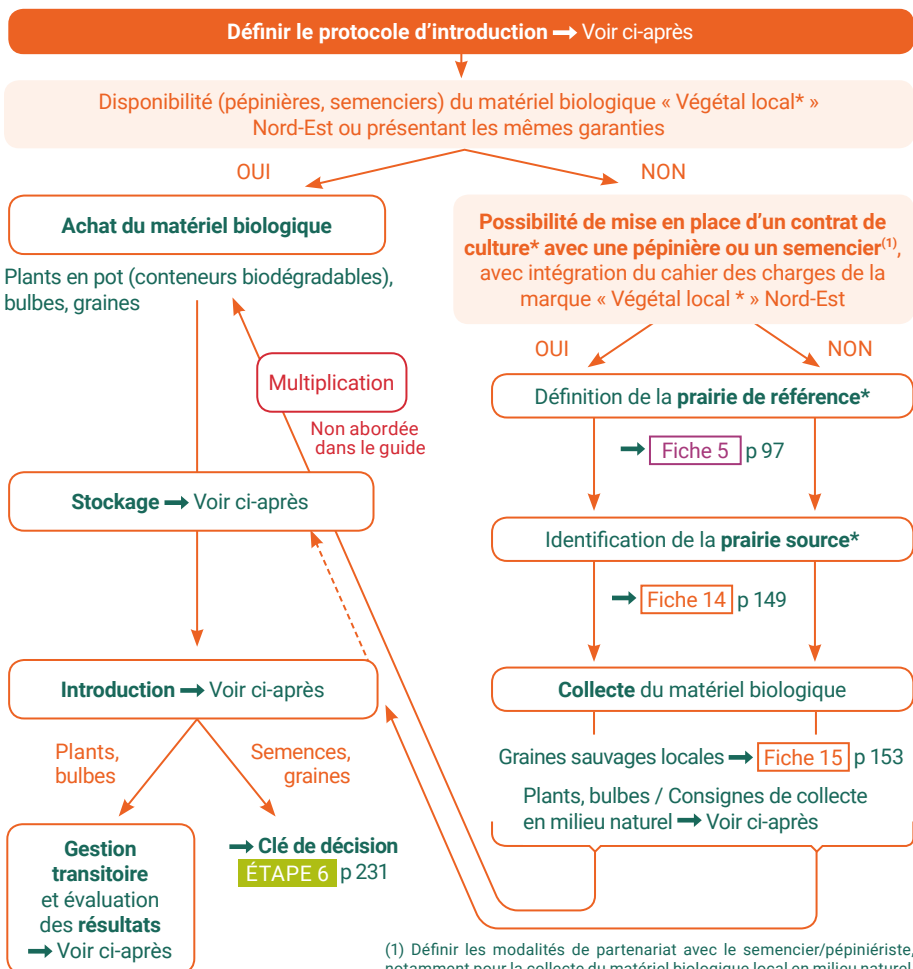


Fig. 45 - Méthodologie d'introduction d'espèces locales sauvages cibles

Définir le protocole d'introduction

- Analyser l'écologie de l'espèce :
 - Caractériser ses optimums écologiques.
 - Définir la prairie de référence* correspondant à son milieu de vie.
→ **Fiche 5** p 97
 - Mettre en évidence d'éventuelles particularités biologiques (plante à éclipse ne se développant pas tous les ans, conditions particulières de levée de dormance...).
- Pour le site à restaurer :
 - Correspondance des conditions écologiques avec la prairie de référence*.
 - État des lieux (habitat prairial, état de conservation...). → **Fiche 3** p 84
 - Localiser la zone d'introduction (portion de la parcelle, totalité...).
 - Analyser les accès au site à restaurer, les contraintes (pente...).
- Rechercher les expériences similaires et échanger avec les responsables de ces opérations (optimiser le savoir-faire, identifier les éventuels points de vigilance, données souvent non publiées).
- Définir les effectifs à introduire : analyser les modes de développement des populations en milieu naturel (individus isolés ou population dense...).
 - ① Prévoir des effectifs supérieurs aux besoins estimés pour compenser les pertes lors du transport ou des introductions.
- Définir le matériel biologique à mobiliser (plants à racines nues, en mottes, en blocs de sol, boutures, bulbes, rhizomes, tubercules... et âge des plants), en fonction de la complexité de mise en oeuvre, des coûts associés... et adapter le protocole de prélèvement et d'introduction en conséquence.
- Préciser la période d'intervention optimale.
- En cas de prélèvement en milieu naturel :
 - Identifier la prairie source*. → **Fiche 14** p 149
 - S'assurer que la plante soit identifiable lors des opérations de prélèvement en milieu naturel, surtout lors d'une intervention automnale. Le cas échéant, prévoir un balisage préalable (piquetage, rubalise...).
 - Caractériser les accès au site de prélèvement.

Consignes de collecte en milieu naturel

/ Pour les graines locales sauvages. → **Fiche 15** p 153

/ Pour les autres types de matériel biologique. → Référentiel technique de la marque « Végétal local* », www.vegetal-local.fr

Règles de conservation de la ressource naturelle : prélèvement devant rester marginal car il participe à la destruction des populations de plante dans leur milieu naturel :

- Varier les sites de collecte chaque année.
- S'assurer de disposer d'un nombre de sites de collecte suffisant pour permettre de conserver à long terme la ressource.
- Vérifier que le site de collecte ne fait pas l'objet de prélèvement de la même espèce, par un autre collecteur.
- Ne pas prélever plus de 5 % de la ressource disponible sur le site de collecte.

Modalités de prélèvement :

- Prélèvement manuel obligatoire.
- Période : privilégier le milieu de l'automne (phase de repos de la végétation), mais prélèvements possibles aussi en début de printemps.
- Prélèvement de mottes entières en découpant des surfaces adaptées à la morphologie de la plante (par exemple : 20 cm x 20 cm pour les graminées*) avec au minimum 5 cm de terre (voire plus selon les espèces) avant de les réimplanter rapidement dans la prairie à flore diversifiée*, dans la prairie restaurée ou en pépinière en vue d'une multiplication. À noter que le diamètre des touffes prélevées varie selon les espèces visées.
- Précautions lors du prélèvement : ne pas abîmer le plant ou ses racines.
- Matériel : pelle, bêche, transplantoir, fourche, brouette...
- Transport : seaux, caisses... Assurer la bonne ventilation des plants.
- Reportage photographique.

① Noter les problèmes rencontrés, les adaptations opérées..., tout élément pouvant apporter un éclairage pour le retour d'expérience.

Stockage

/ **Pour les graines locales sauvages.** → **Fiche 15** p 153

/ **Pour les autres types de matériel biologique.** → Référentiel technique de la marque « Végétal local* », www.vegetal-local.fr

- **Stockage à limiter** : l'idéal est de **réaliser les introductions dès collecte/réception du matériel** (temps de transport = temps de stockage). Augmenter le temps entre ces deux opérations accroît les risques de mortalité des plants et des bulbes.
 - En cas de stockage (si inévitable) :
 - À l'ombre : éviter un ensoleillement direct.
 - Adapter la zone de stockage au matériel biologique afin de garantir la préservation des organes aériens (tiges, feuilles...) et souterrains (racines, rhizomes...).
- ① Surface de stockage pouvant être importante, ne pas superposer les pots ou les végétaux.

- Idéalement, en phase de repos de végétation (milieu d'automne). En cas de stockage en période hivernale ou en été, mise en place d'un protocole adapté à l'espèce (cas par cas) afin de limiter les risques de mortalité.
- Temps maximal de 3 semaines à 3-4 mois (selon l'écologie de l'espèce).
- Arroser les plants à partir d'eau de pluie ou captée localement pour ne pas modifier les conditions physico-chimiques du milieu (eau potable à proscrire → Préservation de la ressource).

Introduction

- Fauche préalable, sarclage et/ou griffage... à limiter aux zones d'implantation. → **Fiche 20** Méthode, p 203
- Anticiper les contraintes de la parcelle à restaurer (accès, pente...).
 - ① En cas de forte pente, les ruissellements importants (notamment hivernaux) peuvent entraîner l'érosion des couches superficielles, et donc le départ des graines, semences, plants... conduisant à l'échec de l'introduction. Pour les plants, prévoir un substrat de culture et/ou d'implantation plus « lourd » permettant une meilleure tenue en pente (tests préalables au besoin). → **Fiche 24** p 227
- Privilégier le milieu de l'automne mais des introductions sont possibles en début de printemps (attention risque de sécheresse, notamment en altitude).
- Intervention manuelle obligatoire par mise en place du plant avec son substrat (trou à réaliser en conséquence) : pelle, bêche, transplantoir, tarière mécanique, fourche, brouette...
- Limiter l'impact sur la prairie (circulation, piétinement et stockage du matériel).
- Arrosage : selon les plants et les conditions météorologiques, il peut s'avérer nécessaire d'arroser les premières semaines (ou premiers mois). Cet arrosage doit être réalisé à partir d'eau de pluie ou captée localement pour ne pas modifier les conditions physico-chimiques du milieu (eau potable à proscrire → Préservation de la ressource).
- Localiser très précisément les secteurs ayant fait l'objet des introductions (bornes de type géomètre, GPS, piquetage...) afin de permettre le suivi ultérieur.
- Reportage photographique.
- ① Noter les problèmes rencontrés, les adaptations opérées... tout élément pouvant apporter un éclairage pour le retour d'expérience.

Gestion transitoire après introduction

- À adapter aux besoins de la plante (cas par cas), ce qui implique d'assurer une adéquation entre l'écologie de l'espèce introduite et la gestion de la prairie receveuse (notamment fauche/pâturage).
- Au besoin, protéger les plants les premiers mois (ou années). → **Fiche 24** p 227

Évaluation des résultats

/ Pour les graines locales sauvages. → [Fiche 26](#) p 241

/ Pour les autres types de matériel biologique

- Pendant 5 ans : suivi annuel de la reprise en période de végétation :
 - Noter le nombre de plants observés tous les ans et comparer avec les effectifs introduits.
 - Décrire le développement et la phénologie* de l'espèce (état végétatif, en boutons, en fleurs, en graines) pour juger de l'efficacité de sa reproduction.
 - Évaluer le comportement d'installation de l'espèce introduite.
 - Suivre l'habitat dans lequel l'introduction a eu lieu (relevés phytosociologiques*, état de conservation). → [Fiche 26](#) p 241
 - **Laisser du temps aux introductions** : le stress peut se traduire dans le développement des plants pendant plusieurs années.
- Après 5 ans : estimer la réussite de l'opération :
 - Population stable ou en augmentation : suivi allégé avec une analyse surfacique de présence de l'espèce (tous les 2 à 3 ans).
 - Population non stabilisée, en cours d'installation : poursuivre les suivis annuels.
 - Échec de l'introduction : analyse de la situation et recherche des causes.

AVANTAGES

Introduction d'espèces choisies et optimisation de leur implantation dans la prairie à flore diversifiée* ou dans la prairie restaurée (introduction « sur mesure »).

INCONVÉNIENTS

Accompagnement nécessaire par des structures compétentes et spécialisées.

Difficulté du prélèvement de plantes ou de parties de plantes en milieu naturel : reconnaissance des espèces, risque de dégrader le matériel biologique...

Survie des plants dépendante du stress occasionné par le prélèvement et/ou l'introduction, des conditions météorologiques.

Coût élevé de l'opération, proportionnel à la surface restaurée.

POINTS DE VIGILANCE

Provenance locale des plants impérative.

Prélèvements en milieu naturel ponctuels, limités dans le temps et toujours justifiés afin de ne pas impacter la pérennité de l'espèce.

Réglementation liée aux espèces végétales, aux sites de prélèvements et/ou d'implantation.

ASTUCES

Échanger avec les acteurs d'opérations similaires (retours d'expérience et mutualisation de savoir-faire).

EXEMPLES DE COÛTS

Au cas par cas.

Exemple : plantations d'*Arnica montana* pilotées par le Département des Vosges : entre 6 000 et 9 000 € TTC comprenant la fourniture, le transport et la plantation de 1 000 pieds en prairie d'altitude.



Plants d'*Arnica montana* (multipliés en pépinière à partir de graines prélevées en milieu naturel) implantés en prairie d'altitude

FICHE 22



TRANSFERT DE SOL D'UNE PRAIRIE À FLORE DIVERSIFIÉE*

PRINCIPES, ENJEUX

Le transfert de sol consiste à déplacer la couche superficielle du sol (ou terre végétale) d'un site donneur (prairie source* → [Fiche 14](#) p 149) à un site receveur (ou site à restaurer). **On transfère uniquement la couche de terre riche en matériel biologique (graines, bulbes...), au sein de laquelle les racines végétales se développent.**

Le site receveur doit être préalablement préparé : un décapage est nécessaire, sur une épaisseur de terre équivalente à celle à prélever sur le site donneur.

Cette **technique ultime est à mettre en œuvre uniquement pour une prairie à flore diversifiée* dont la destruction est programmée, indépendamment du projet de restauration du site receveur**, généralement dans le cas de mesures compensatoires relatives à un projet d'aménagement, pouvant impliquer une demande de dérogation « espèces protégées ». Ce type de travaux doit **obligatoirement être approuvé par l'Autorité environnementale.**

Cette méthode est généralement déployée sur des sites receveurs présentant des sols à nu (couche de sol décapée et évacuée en vue d'accueillir le sol de la parcelle donneuse) et exempts de pollution (hors intrants agricoles liés à un éventuel antécédent cultural) :

- Cultures..... → [Fiche 8](#) p 115
- Anciennes zones d'extraction de granulats (carrière, gravière).

Si toutefois le site receveur correspond à d'autres situations, des travaux préparatoires seront nécessaires :

- Boisements → [Fiche 6](#) p 102
- Friches → [Fiche 7](#) p 111
- Anthrosols* → [Fiche 9](#) p 120

Dans tous les cas, cette technique ne peut être mise en œuvre qu'après **diagnostic écologique du site receveur. Quand les intérêts floristiques, faunistiques et/ou fonctionnels sont notables, il ne doit pas faire l'objet d'une restauration prairiale par transfert de sol, sauf dérogation par l'Autorité environnementale.**

MÉTHODE

→ Tab. 03 - Analyse comparée des techniques d'ensemencement direct, p 58

Le transfert de sol peut s'opérer suivant 2 modalités (qui peuvent se combiner), selon la nature du substrat du site donneur : **sol en vrac** ou **blocs de sol**.

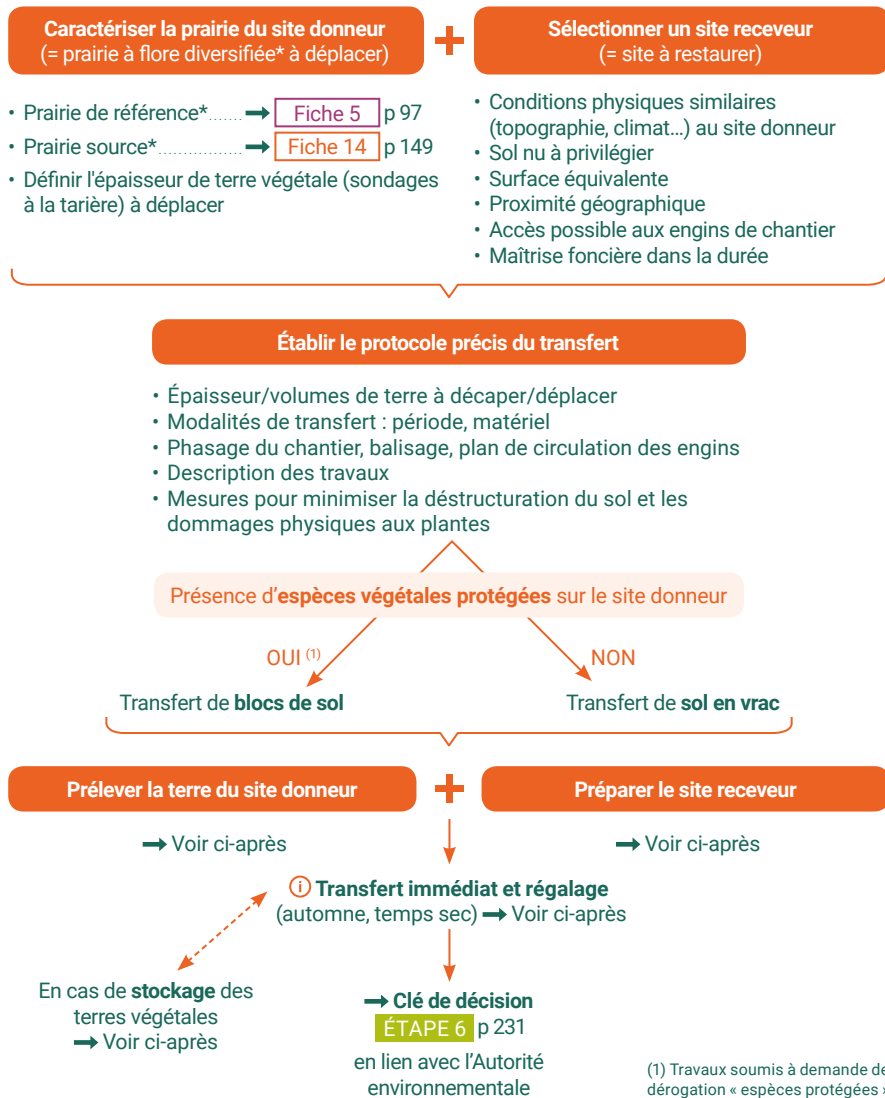


Fig. 46 - Mode opératoire du transfert de sol d'une prairie à flore diversifiée* (à adapter au cas de figure rencontré, en lien avec l'Autorité environnementale)

Sol en vrac

/ Prélever la terre du site donneur et préparer le site receveur

La terre végétale est prélevée en vrac sur le site donneur en vue d'être régalée sur le site receveur, préalablement préparé (décapage de la terre végétale, évacuation partielle ou totale).

Les modalités de prélèvement de la terre végétale sur le site donneur et de décapage (pour évacuation) sur le site receveur sont les mêmes.

- ① Épaisseur de décapage du site receveur à définir en amont du chantier (correspondance avec l'épaisseur de sol en provenance du site donneur).
- ① Anticiper le devenir des terres décapées du site receveur en amont du chantier :
 - Évaluation d'une possible utilisation sur le site receveur par la création de microtopographies, pour limiter leur évacuation. → **Fiche 11** p 132
 - Évacuation vers un autre site, voire traitement spécifique.

Mode opératoire des prélèvements et décapages de sol :

- **Décapage par horizon** à l'aide d'une pelle hydraulique** sur chenille, **par bandes**.
- ① Restreindre la circulation sur la surface décapée pour limiter le compactage et ne pas réduire la porosité du sol.

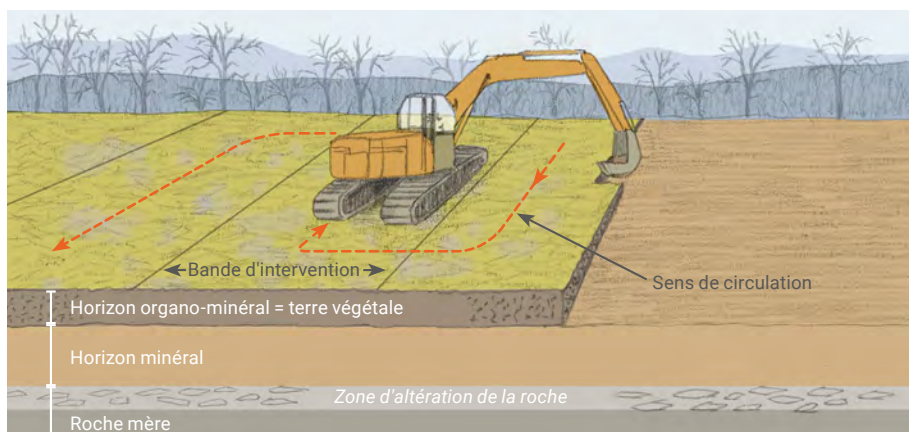


Fig. 47 - Modalités de décapage : par horizon et en bandes

- Intervenir en automne-hiver, en période sèche, pour ne pas perturber le cycle biologique des espèces végétales et limiter l'impact sur la faune tout en réduisant les coûts dans le cas de végétations herbacées. Une élimination préalable du couvert végétal est souvent nécessaire et recommandée (fauche, coupe, débroussaillage...).
- Planifier le chantier en fonction des conditions météorologiques, de l'humidité et de la portance des sols.

- Éviter toute contamination par des matériaux étrangers pouvant être véhiculés par les engins de chantier (risques d'introduction d'espèces végétales exotiques envahissantes*). Le nettoyage des engins de chantier avant leur arrivée sur site est obligatoire.
- Définir un **plan de circulation** pour éviter le passage répété des engins et le compactage des sols.

/ Transfert du sol vers le site receveur

Mode opératoire :

- **Transfert immédiat** après prélèvement sur le site donneur.
- Régaler la terre par bandes, en couche très fine pour la fraction superficielle du sol du site donneur (richesse en graines, réduction du risque d'enfouissement).
- Pour ne pas dégrader la porosité des sols et altérer la réussite de la restauration, ne pas circuler avec les engins de chantier sur les sols reconstitués.
 - ① Définir un **plan de circulation** pour éviter le passage répété des engins et le compactage des sols.
- Intervenir en automne-hiver, en période sèche, pour ne pas perturber le cycle biologique des espèces végétales et limiter l'impact sur la faune.
- Éviter toute contamination par des matériaux étrangers pouvant être véhiculés par les engins de chantier (risques d'introduction d'espèces végétales exotiques envahissantes*). Le nettoyage des engins de chantier avant leur arrivée sur site est obligatoire.

Blocs de sols

Ils sont prélevés sur le site donneur en vue d'être implantés sur le site receveur, préalablement préparé (décapage de la terre végétale, évacuation partielle ou totale).

Les modalités de préparation du site receveur sont les mêmes que pour la technique de transfert de sol en vrac. → Voir ci-avant

/ Prélever la terre du site donneur

Le sol est découpé en « blocs » (ou « plaques »), transférés et repositionnés sur le site receveur.

- ① Technique très difficile pour certains types de sols (cas des prairies sableuses → Effritement du substrat).

Matériel à mobiliser :

- Travail manuel (quelques m²) : bêche, pelle, fourche et brouette.
- Travail mécanisé : pelle mécanique** avec godets de taille adaptée à la taille des blocs de sol à prélever (éventuellement excavateur** équipé d'une pelle frontale) permettant de prélever, transporter et réinstaller les blocs de sol sur le site receveur.

Dimensions des blocs de sol souvent imposées par le matériel disponible :

- Transfert sous forme de blocs de taille conséquente (généralement 3 m x 2 m) prélevés par les godets des gros chargeurs.
- ① **Plus les blocs de sol sont épais et de grandes dimensions, mieux l'intégrité de la prairie transférée est préservée.**
- Transfert sous forme de blocs plus petits (par exemple 50x50 cm), prélevés de manière soignée pour faciliter leur assemblage sur le site receveur (limiter les interstices).

/ Transfert du sol vers le site receveur

Mode opératoire :

- **Transfert immédiat** après prélèvement sur le site donneur.
- Positionner les blocs de sol les uns contre les autres (limiter les interstices). Un travail précautionneux des intervenants permet de limiter l'installation ultérieure d'espèces indésirables* ou d'espèces exotiques envahissantes*, et facilitera la gestion du site restauré.
- OU installer les blocs de sol çà et là sur la parcelle receveuse qui serviront à amorcer le démarrage de la végétation périphérique par les apports de graines. Cette technique est à compléter par l'étalement de sol en vrac autour des blocs de sol.

Stockage des terres végétales

Le stockage du sol en vrac ou des blocs de sol est à éviter, mais peut être impondérable. En effet, il peut générer une déstructuration et un compactage, suivis d'engorgement, de phénomènes de lessivage ou de saturation, de mortalité des micro-organismes du sol. Pour limiter ces risques, le stockage doit être réalisé :

- En limite ou à proximité immédiate du site receveur :
 - Cas du sol du site donneur : pour bénéficier d'un éventuel lessivage des graines par les eaux de ruissellement.
 - Cas des terres du site receveur : dans la perspective d'une réutilisation sur site par la création de microtopographies. → **Fiche 11** p 132
- À l'ombre, protégé du vent.
- Pour le sol en vrac issu du site donneur : stockage en andains* (au maximum 1 m de large sur 50 à 60 cm de hauteur) pouvant prendre la forme de merlons ou de cordons. Une terre mal stockée se détériore par manque d'oxygène du fait de la compression du sol (passages répétés des engins, tas de terre trop hauts...).
- Pour les blocs de sol issus du site donneur : positionner les racines vers le bas et les tiges vers le haut, éviter le chevauchement des blocs.
- De préférence hors sécheresse estivale.

- Temps de stockage : 3 semaines en période sèche et jusqu'à 4 mois en cas de pluie (eau de pluie ou eau captée localement pour respecter les conditions physico-chimiques / eau potable à proscrire → Préservation de la ressource).
- Si durée de stockage importante (> 4 mois), pour limiter l'érosion et/ou l'installation d'espèces indésirables*, les andains* de terre végétale pourront êtreensemencés avec du Ray-grass d'Italie.
Dans certains cas, après une longue période de stockage, la réutilisation des terres pourra impliquer de les décompacter (décompacteur agricole...) pour faciliter le retour des fonctions biologiques du sol.

❗ Réduire la durée de stockage au maximum.

AVANTAGES

Conservation de l'intégrité du milieu par déplacement du sol avec sa faune, sa flore, sa banque de graines* et ses micro-organismes.

Matériel commun aux étapes visant à préparer le site receveur et prélever la terre du site donneur, souvent disponible dans les entreprises de terrassements et de génie écologique ou chez les aménageurs (carriers...).

INCONVÉNIENTS

Destruction du site receveur.

Très coûteuses, réserver ces techniques aux mesures compensatoires relatives à un projet d'aménagement.

Risque d'enfouissement trop profond des graines prairiales dans le cas du transfert de sol en vrac → Difficultés de germination.

POINTS DE VIGILANCE

Transfert immédiat à privilégier (risques de dégradation du sol du site donneur). Le phasage du chantier est à réfléchir en conséquence.

Penser à baliser les zones transférées (notamment les blocs de sol) afin de permettre leur suivi ultérieur (piquets ou bornes de type géomètre, toujours localisés au GPS).

Sensibiliser les opérateurs de chantier.

Apporter une vigilance particulière au prélèvement de la terre du site donneur et au décapage du site receveur afin d'éviter l'installation d'espèces indésirables* ou d'exotiques envahissantes* sur le site receveur (nettoyage des engins, ne pas prélever des sols contaminés par des espèces exotiques envahissantes*...).

Limiter le stress de la flore : travaux automnaux, absence de stockage...

Prendre en compte la réglementation liée aux espèces végétales, aux sites de prélèvements et/ou d'implantation.



ASTUCES

En cas de présence de plantes protégées, les prélever et les transférer en priorité (après accord de l'Autorité environnementale).

Possibilité de combiner transfert de blocs et de sol en vrac dans le projet de restauration.

Techniques de transfert pouvant être couplées à d'autres méthodes de restauration prairiale (microtopographies).

Encadrement des opérations par un maître d'œuvre expérimenté fortement conseillé : prise en compte des contraintes spécifiques inhérentes à ce type de restauration.



EXEMPLES DE COÛTS

Prix très variables (rarement communiqués par les porteurs de projet) : entre 2 500 et 30 000 €/ha.

D'après les témoignages de responsables de chantier, le transfert de sol en vrac ou de blocs de sol prend 2 fois plus de temps et revient 2 fois plus cher qu'un terrassement classique (sans valorisation des couvertures végétales existantes).





ÉTAPE 5

COMMENT ORGANISER LE CHANTIER ?

FICHE 23

PRÉPARATION ET SUIVI DU CHANTIER

PRINCIPES, ENJEUX

Le chantier correspond à la **phase opérationnelle du projet de restauration**. Il est fondamental de :

- Caractériser les sensibilités du site à restaurer et les contraintes potentielles.
→ [Fiche 3](#) p 84
- Identifier et programmer les actions à mener.
- Obtenir les éventuelles autorisations administratives.
- Prévoir un suivi des travaux pour assurer l'adéquation entre la conception et la réalisation du projet mais également pour adapter l'intervention aux aléas.

Le chantier est mis en œuvre lorsque les faisabilités financières, foncières, réglementaires et sociales sont assurées. → [Fiche 1](#) p 64

MÉTHODE

Le mode opératoire doit être ajusté à la complexité du projet de restauration.

/ Préparation du chantier

Elle démarre à la validation du projet de restauration. → Fig. 12 - Principes de définition et de déploiement du projet, p 67

Au-delà des modalités techniques d'intervention, des points clés sont à acter avant le démarrage du chantier :

- **Phaser les opérations** : calendrier précis des opérations, disponibilité du matériel biologique et des engins de chantier et/ou agricoles. Souvent négligée, cette étape organisationnelle permet de mener à bien l'opération dans un calendrier d'intervention souvent contraint biologiquement, parfois perturbé par les conditions météorologiques.

- **Définir les accès, la circulation et baliser la zone chantier** : identification des accès, itinéraires de circulation, zones de stockage... des engins au sein ou à proximité de la zone chantier, matérialisation physique des circulations et des éventuels secteurs à haute valeur environnementale (rubalise, piquetage, cloisonnement, barrières Heras...).
- **Organiser la gestion des flux** : recyclage ou revalorisation des produits issus de l'opération (rémanents*, déchets, terres végétales...).

En parallèle, le **porteur de projet devra sensibiliser les intervenants aux spécificités d'un chantier de restauration écologique.**

Il est question d'appréhender le vivant (faune et flore), de préserver le potentiel de restauration en limitant les perturbations sur le site. Celles-ci correspondent aux dommages physiques (blessures aux arbres, mauvaise préparation du sol, tassement profond...), contaminations chimiques ou biologiques (introduction d'espèces exotiques envahissantes*, y compris de pathogènes indésirables).

Les points de vigilance spécifiques au chantier doivent être identifiés en amont et rappelés en phase chantier pour une mise en œuvre responsable et efficace.

En cas de sous-traitance, la consultation (privée ou marchés publics) doit s'appuyer sur un **cahier des charges (CDC) détaillé (document de référence concernant l'exécution des travaux)** et intégrer à l'analyse des offres des critères techniques : adaptation de la méthodologie à l'intervention en milieu naturel, expériences dans ce domaine.

La réussite du chantier sera d'autant plus aisée que l'entreprise maîtrise les spécificités d'un chantier de restauration écologique et que son personnel (dont l'encadrement) est qualifié et compétent sur ce sujet.

→ Fig. 48 - Programmation et préparation du chantier de restauration, page suivante

/ Suivi de chantier

Un suivi ajusté est un facteur clé pour le bon déroulement des travaux. Il implique des échanges réguliers entre les différents intervenants, au-delà des réunions de chantier. Il s'agit :

- D'assurer l'adéquation parfaite des travaux avec le cahier des charges et le respect des préconisations réglementaires.
- D'ajuster l'intervention de manière optimale pour s'adapter aux imprévus (aléas climatiques, problème de fournitures...).

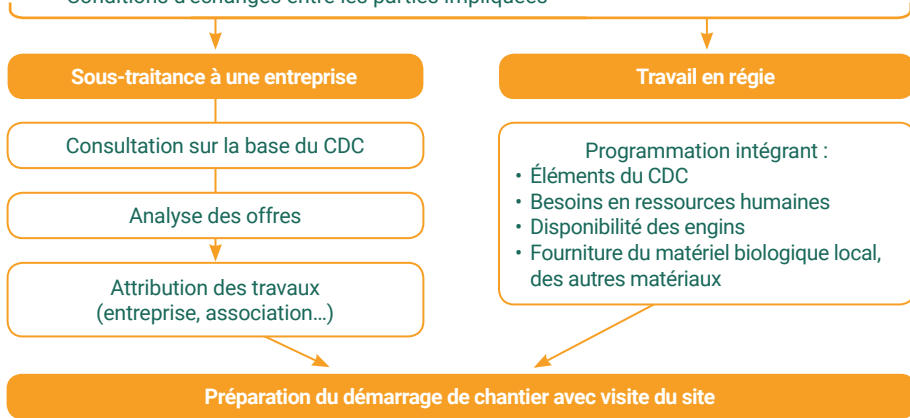
Le porteur de projet doit organiser la communication sur le chantier et identifier clairement la chaîne de décision.

→ Fig. 49 - Suivi de l'opération de restauration en phase chantier, p 225

Rédaction du cahier des charges (CDC)

Sur la base du rapport projet (PRO) → **Fiche 1** Définition et déploiement du projet, p 64
Inclure :

- Détails techniques des opérations :
 - Consistance des travaux
 - Qualité, provenance et préparation des matériaux/fournitures
- Calendrier et phasage
- Recommandations au regard des enjeux :
 - Règlementaires
 - Écologiques
 - Pédologiques (portance des sols)
 - Pratiques : accès, réseaux...
- Modalités de préparation et de suivi du chantier
- Conditions d'échanges entre les parties impliquées



Par le MOA (= maître d'ouvrage)

- Confirmer l'accord des propriétaires et des agriculteurs (conventions d'autorisation de travaux)
- En lien avec le MOE (= maître d'œuvre), informer les services instructeurs (en cas de dossiers réglementaires) de la date de démarrage du chantier

Échanges entre le MOA et/ou le MOE et le prestataire en charge des travaux :

- Confirmation ou ajustement des modalités techniques d'intervention
- Validation du calendrier et du phasage des opérations
- Validation des accès, du plan de circulation et de la gestion des flux
- Ajustement des modalités de suivi de chantier
- Rappel des points de vigilance : enjeu fourrager sur les parcelles voisines, enjeux écologiques, engagement réglementaire, espèces exotiques envahissantes*, portance des sols, réseaux, tension locale...

Par le prestataire en charge des travaux :

- Déclaration d'intention de commencement de travaux (DICT) sur la base de la déclaration de projet de travaux (DT)
- Balisages/piquetages :
 - Secteurs d'intervention
 - Zones de stationnement, de retournement, de stockage...
 - Secteurs sensibles écologiquement / espèces protégées
 - Réseaux

Fig. 48 - Programmation et préparation du chantier de restauration

En phase chantier

Organiser la communication sur le chantier

Réunion de démarrage sur site

7 à 15 j avant le lancement des travaux

Objectif : optimiser la réalisation du chantier et la prise en compte de l'ensemble des enjeux

Points à aborder. → Fig. 12, p 67 et Tab. 04, p 84

Réunions de chantier sur site

1 à 2 fois/semaine, à adapter au projet

Points à aborder : état d'avancement, points de blocage et solutions, fournitures, définition des travaux à mener avant la réunion suivante...

Compte-rendu pour chaque réunion

À produire dans un délai restreint pour validation/amendement par tous les intervenants

Objectif : acter les éventuelles adaptations du chantier, conserver les informations utiles pour le suivi post travaux, le bilan technique de l'opération...

Échanges complémentaires

Par téléphone ou sur site en fonction des besoins
Assurer l'information de tous les intervenants

En complément

Présence les premiers jours de chantier

Visites complémentaires aux réunions de chantier

Collecte de toutes les informations liées au matériel biologique utilisé aux comptes-rendus de chantier

Objectif : conserver toutes les informations liées au matériel biologique utilisé : mélanges de graines ou de semences, origine géographique de provenance et de production, degré de pureté des graines, faculté germinative de chaque espèce...

Reportage photographique et vidéos

Objectif : illustrer les travaux (communication, bilan), suivre l'évolution du site

Réception du chantier

Objectif : évaluer la correspondance entre le CDC et les modalités opératoires mises en œuvre, formuler les éventuelles réserves de chantier et organiser la reprise des opérations au besoin

Après le chantier

Bilan

Travaux/éléments factuels : calendrier, temps de travail par opération, nombre d'intervenants, problèmes rencontrés et solutions mises en œuvre, coûts...

Analyse : ce qui a fonctionné, ce qui est à améliorer, comment optimiser les coûts

Visite du site par le porteur de projet - Fréquence à adapter au chantier

Objectif : suivre l'évolution du site, programmer une reprise de travaux en cas d'erreurs de réalisation non visibles lors de la réception du chantier dans le cadre de la garantie de parfait achèvement (1 an)

Visite 1 an après travaux en présence du prestataire en charge des travaux

Objectif : évaluer et partager collectivement les résultats. Le cas échéant, identifier les pistes d'amélioration ou les défaillances du prestataire

Fig. 49 - Suivi de l'opération de restauration en phase chantier

AVANTAGES

La bonne organisation et le suivi régulier d'un chantier limitent les écarts entre les attendus et les résultats, tout en réduisant les risques de dérapages temporel et financier du projet.

INCONVÉNIENTS

Temps de travail important pour le porteur de projet, pouvant « se dilater » pour les chantiers complexes ou en cas de défaut d'un prestataire.

POINTS DE VIGILANCE

Conserver la végétation en place dès que possible et **limiter la mise à nu des sols**.

Préserver les sols : leur tassement par les engins de chantier a des incidences sur leurs propriétés (diminution de la porosité, impact sur l'activité biologique) et par conséquence sur la croissance des végétaux (difficulté de développement des systèmes racinaires).

Au besoin, prévoir des plaques de répartition métallique en cas de substrat très fragile ou de sol peu portant (sol humide argileux). Une déstructuration des sols en profondeur altérera la trajectoire de restauration sur le long terme.

Temps d'organisation et de suivi du chantier souvent sous-estimé : à intégrer dès la conception du projet dans le planning du porteur de projet (dossiers réglementaires, concertation locale - élus, propriétaires, gestionnaires -, acquisition de matériel spécifique, recherche de prairies sources*, construction des marchés publics et consultation des entreprises...).

ASTUCES

Intégrer les projets dans la vie des territoires : confier une partie des travaux à des agriculteurs locaux ou à une entreprise locale d'insertion, tout en assurant une communication à destination des riverains et usagers (presse, bulletin communal, réseaux sociaux incluant des vidéos courtes, visites pour les habitants...).

EXEMPLES DE COÛTS

Temps de travail très variable selon les contextes et la complexité de l'opération : de quelques heures à plusieurs mois.

FICHE 24

MOYENS DE PROTECTION PHYSIQUE DE LA PRAIRIE RESTAURÉE

PRINCIPES, ENJEUX

La protection physique des surfaces restaurées correspond à la mise en place à l'issue du chantier de restauration, de dispositifs spécifiques, créant un environnement favorable, garantissant l'implantation de l'écosystème* prairial, **assurant un maintien des graines au sol, limitant l'arrachage des plantules, empêchant le piétinement (troupeaux, randonneurs, touristes...) et/ou la circulation de véhicules** (vélos, voitures, engins agricoles...).

Les moyens de protection physique sont mobilisés :

- En conditions extrêmes : fortes pentes, risques d'érosion, zones très venteuses...
- Sur les sites fortement fréquentés : points de vue, sentiers, proximité d'une zone de stationnement...
- En cas de pâturage alors que le site restauré est encore « fragile ».
- ...

MÉTHODE

/ **Protection des semis sur sol nu en pentes et/ou soumises à un risque d'érosion**

- **Paillage à partir de paille ou de foin* en provenance d'un agriculteur voisin** (épaisseur : 3 à 5 cm en moyenne, à épandre manuellement) : il protège le sol et les graines (ou semences) de l'érosion provoquée par les eaux de pluie et de ruissellement et conserve l'humidité des sols. À privilégier pour les sites peu pentus, à l'abri du vent.
 - ① Une épaisseur trop importante de paillage peut bloquer la germination.
- **Toile de jute ou de coco agrafée** : elle limite l'érosion due au vent et à l'eau (pluies, ruissellements). Possibilité de compléter le dispositif en ajoutant du grillage ou du bois déchiqueté (si le site est compacté en surface).

- **Bois raméal fragmenté (BRF*)** : intéressante sur sol dégradé, cette technique améliore la stabilité du sol et du semis. À épandre plusieurs mois avant le semis afin que les semences puissent germer sur un substrat riche en humus (gain en azote).
- **Semis à l'hydroseigneur**** : le mulch* et le liant associé aux graines (ou semences) créent une couche stable sur les sols en forte pente.

Pour en savoir plus sur l'utilisation du BRF* et sur le semis à l'hydroseigneur**. → **Fiche 19** Tab. 16, p 198 et/ou « Restauration écologique de pelouses et de prairies pyrénéennes. Un guide technique pour régénérer les sols et les végétations dégradés en montagne ». ECOVARS, OPCC. 2019. <https://doctech.cbnmpm.fr>

/ Mise en défens

Des aménagements spécifiques peuvent être installés au sein de la prairie restaurée de manière temporaire (une saison de végétation, voire quelques années après la restauration ou pendant une période déterminée dans l'année) ou permanente (cloisonnement au sein d'une parcelle).

Ils correspondent à des clôtures mobiles ou fixes, des ganivelles ou tout autre système assurant la mise en défens de la prairie restaurée.



Clôture autour d'une introduction d'*Arnica montana* au sein d'une pâture d'altitude (massif vosgien)

AVANTAGES

Ces méthodes augmentent les chances de réussite de la restauration en minimisant les risques liés aux conditions particulières de l'environnement et aux usages.

INCONVÉNIENTS

Coût supplémentaire (matériel, installation, gestion/entretien...).

Surveillance de certains dispositifs de protection et organisation de leur démontage.

POINTS DE VIGILANCE

Suivi régulier de l'état des aménagements (risques de dégradation, vandalisme).


ASTUCES

Protection à associer à une communication à destination des riverains et usagers (panneaux d'information).

EXEMPLES DE COÛTS

Nature de l'intervention	Coûts € HT
Fourniture et pose de toile coco 900 g/m ²	8 à 12 €/m ²
Fourniture et pose de grillage au sol	Non référencés
Fourniture et pose de clôtures : <ul style="list-style-type: none">• Gallagher 2 fils• Barbelés 2 fils• Ruban simple	15 à 18 €/mètre linéaire 9 à 13 €/mètre linéaire 7 à 10 €/mètre linéaire
Fourniture et pose de ganivelles (hauteur 1 m/espacement 8-10 cm)	45 à 60 €/mètre linéaire





ÉTAPE 6

COMMENT GÉRER
LA PRAIRIE RESTAURÉE
ET ASSURER SON SUIVI ?

FICHE 25

GESTION TRANSITOIRE APRÈS RESTAURATION

PRINCIPES, ENJEUX

NOTES À L'UTILISATEUR

En l'absence de problématiques spécifiques (sols à fortes teneurs en azote et/ou phosphore, présence d'espèces exotiques envahissantes*, risque érosif élevé...), la bibliographie et les retours d'expérience font état de 2 orientations distinctes pour la gestion après travaux de restauration :

1. Une gestion similaire à la gestion récurrente des prairies à flore diversifiée*.
→ [Fiche 27](#) p 248
2. Une gestion adaptée transitoire visant à favoriser l'expression des graines et semences apportées par les opérations de restauration et préserver les plantules face à la concurrence des adventices* et des graminées* compétitives*. Elle fait place à la gestion récurrente lorsque le cortège prairial restauré répond aux objectifs. Cette fiche technique développe cette orientation, qui semble plus adaptée pour orienter la trajectoire de restauration et favoriser sa réussite.

La gestion transitoire désigne les modalités de gestion mises en œuvre à l'issue de la restauration, sur 1 à 3 (voire 5) ans, afin de **favoriser l'implantation d'un couvert prairial diversifié**. Cette durée varie en fonction des projets et doit être ajustée à la lumière du suivi de la végétation (→ [Fiche 26](#) p 241). L'année suivant le semis, il est souvent impossible de mesurer la réussite effective de l'opération. La vigilance reste de rigueur afin d'intervenir de manière pertinente. **Observer les processus de végétalisation est fondamental.**

La gestion transitoire précède la gestion récurrente de la prairie à flore diversifiée*.
→ [Fiche 27](#) p 248

- ① Dans les cas d'une restauration après dégâts de sangliers, d'un ajustement des pratiques ou d'une restauration par dynamique naturelle sans ensemencement (hors problématiques particulières : espèces indésirables*, exotiques envahissantes*...), les modalités de gestion transitoire sont précisées dans les fiches dédiées. → [Fiche 2](#) p 72, [Fiche 4](#) p 90 et [Fiche 12](#) p 140
- ① Dans des situations où la prairie restaurée présente une sensibilité à certains éléments extérieurs (zones fréquentées par le public, introduction d'espèces cibles...), il peut s'avérer nécessaire de protéger, de manière temporaire ou permanente, tout ou partie du site restauré. → [Fiche 24](#) p 227

La gestion transitoire vise à :

- **Favoriser l'implantation d'un couvert prairial diversifié :**
 - Expression des graines et/ou semences. La plupart des plantes prairiales germe quelques jours après la restauration, d'autres après plusieurs semaines voire mois (temps d'installation très lent ou germination nécessitant une levée de dormance après une période de froid et/ou de gel).
 - Croissance et survie des plantules et plantes : limiter la concurrence et favoriser, la première année, le développement racinaire au dépend de la fructification.
- **Diversifier progressivement le cortège prairial :**
 - En limitant la concurrence avec les graminées* prairiales très compétitives*, voire d'autres espèces. → Voir ci-après
 - En favorisant la pluie de graines* et son expression. → Voir ci-après
 - En réduisant des teneurs élevées en azote et en phosphore dans les sols. → Voir ci-après
- **Mais aussi :**
 - Répondre aux **éventuelles problématiques de développement de plantes adventices*, indésirables* ou d'espèces exotiques envahissantes*** pouvant concurrencer les espèces prairiales. C'est le cas notamment, sur les sites fortement anthropisés. → Voir ci-après
- Dans certains cas, **limiter le développement des ligneux** (rejets, banque de graines* ou pluie de graines*). → Voir ci-après pour le Genêt à balais
- ① Pour la gestion transitoire après restauration par dynamique naturelle. → [Fiche 12](#) p 140



MÉTHODE

/ Objectifs de la gestion transitoire selon les techniques de restauration

- En cas de transfert de foin* (vert ou sec), semis sur sol nu (semis de graines moissonnées ou de semences « Végétal local* » ou présentant les mêmes garanties), transfert de sol en vrac : procéder à suffisamment de prélèvements

(fauches ou pâturage) pour permettre aux graines de germer et de se développer face à la concurrence des adventices* et des graminées* compétitives*.
→ Encart - Un autre regard sur les adventices* et les pionnières, p 95 et Fig. 50, p 236

NOTA / Le « salissement » par des adventices* définit un sol densément couvert d'adventices* quelques semaines après la restauration (sol peu ou pas visible par endroit en raison du développement des adventices*).

- **En cas de semis de renforcement** : procéder à suffisamment de fauches et/ou au pâturage pour permettre aux plantes semées de germer (mise en lumière du sol) et de se développer face à la concurrence du cortège floristique en place. → Fig. 50, p 236
- **Après introduction d'espèces cibles** : procéder à une gestion extensive de la prairie à flore diversifiée*, à adapter selon l'écologie de l'espèce introduite ou du cycle de l'espèce animale ciblée.
Si introduction en prairie à flore diversifiée* → [Fiche 27](#) p 248
Si introduction sur sol nu semé. → Fig. 50, p 236
Exemples :
 - Mise en défens (temporaire ou permanente) dans les situations où les introductions sont localisées dans la parcelle restaurée. → [Fiche 24](#) p 227
 - Décalage de la date de fauche (ou du pâturage) sur la zone d'introduction.
- **En cas de transfert de blocs de sol** : procéder à une gestion extensive de la prairie à flore diversifiée* reconstituée, avec une vigilance accrue du développement végétal au niveau des interstices. → [Fiche 27](#) p 248

/ Modalités d'intervention hors problématiques spécifiques

- **Exportation obligatoire** en cas de fauche.
- **Dates d'intervention à ajuster selon le développement de la végétation.**
→ Fig. 50, p 236
 - ① Les dates proposées sont adaptées aux collines et vallées vosgiennes jusqu'à une altitude moyenne. Elles doivent être ajustées au démarrage de la végétation pour des altitudes plus hautes et pour les vallées « froides ».
- **Fauche à une hauteur de 7 à 10 cm** afin d'étêter les adventices*, de bloquer leur égrainage* et pour ménager les plantules des espèces prairiales.
- **Ne pas fertiliser** (hors sols dégradés). Les apports azotés et phosphorés favoriseront le développement des graminées* compétitives*, limiteront la diversification du couvert prairial, en bloquant l'expression des légumineuses* et autres plantes à fleurs. Une fertilisation raisonnée (≤ 30 uN/ha/an) pourra s'intégrer dans la gestion récurrente, en fonction du type prairial.

- **En fin d'automne** : viser une hauteur de végétation inférieure à la hauteur d'un poing afin de :
 - Favoriser la mise en lumière des sols et la germination des graines.
 - Ne pas étouffer les plantules prairiales durant l'hiver (végétation tassée par le froid et/ou la neige).

FAUCHES PRÉCOCES, UNE PRATIQUE CONTRE-INTUITIVE POUR RESTAURER DES PRAIRIES !

Les prairies de fauche à flore diversifiée* sont généralement fauchées après le 15 juin, voire plus tardivement en altitude ou en conditions humides.

Réaliser des fauches en mai après une opération de restauration peut donc paraître contre-intuitif mais contribue à :

- Apporter de la lumière au sol, nécessaire à la germination et au bon développement des plantules.
- Réguler le développement des adventices*.
- Contraindre les jeunes plantes à investir dans le système racinaire, avant la production de graines.

La diversification des cortèges floristiques des 880 ha de prairies restaurées dans le cadre des LIFE Prairies bocagères et Herbages (Belgique) témoigne de la pertinence de cette pratique !

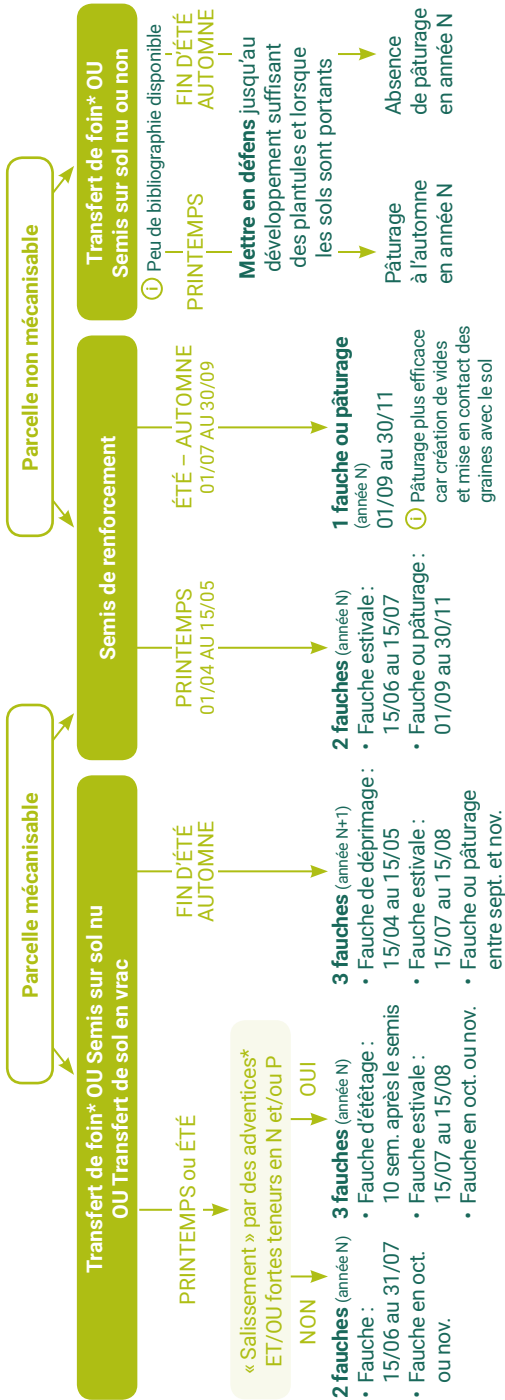
La première année, si la parcelle est mécanisable, la gestion par la fauche est à privilégier, le sol ayant été perturbé par les éventuels travaux préparatoires et la réalisation du lit de semences. Un pâturage trop précoce risque de tasser les sols et de limiter le développement racinaire des plantules. Si l'objectif de gestion principal est le pâturage :

- Mise en place avec progressivité (durée et chargement* adaptés), avec une vigilance accrue et une adaptation (voire un arrêt) du pâturage en cas de dommages sur la couverture végétale encore fragile. Broyage des refus (en juillet, voire en septembre...).
- OU Alternance de fauche en première utilisation* et pâturage extensif de regain* (avec gestion complémentaire éventuelle des refus) avant un pâturage continu.

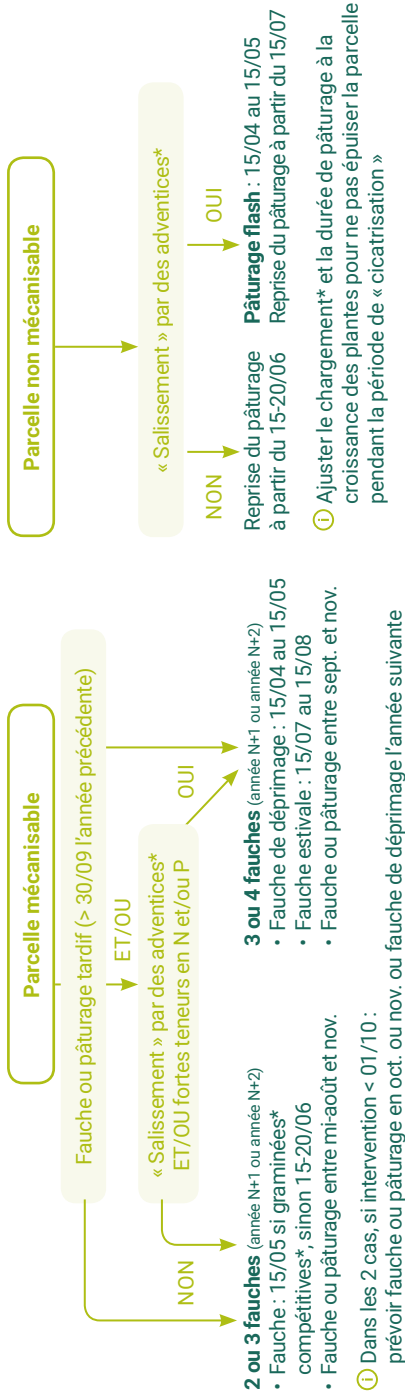
Fig. 50 - Modalités de gestion transitoire après ensemencement, hors problématiques spécifiques (à adapter au cas de figure rencontré) >>>

GESTION après ensemencement

Si printemps = année N ou
Si été-automne = année N+1



Soit année N+1 ou N+2
en fonction de la date d'ensemencement



① Ne pas renouveler le déprimage plus de 2 années consécutives. Au-delà, il est impératif d'assurer l'égrainage* des plantes pour renouveler la banque de graines*

Problématiques spécifiques

/ Teneurs élevées en azote (N) et/ou en phosphore (P \geq 5-7 mg/100 g de sol sec)

Le but visé par la gestion transitoire est l'abaissement des teneurs en N et en P du sol en exportant le maximum de matière, pour favoriser la diversification du couvert prairial. Dans ce cas, la gestion transitoire sera poursuivie 3 à 5 années après un ensemencement automnal, avec les modalités suivantes :

- En n+1 et n+2, 3 à 4 fauches (ou pâturage) :
 - Fauche de déprimage : 15/04 au 15/05.
 - Fauche estivale : 15/07 au 15/08.
 - Fauche ou pâturage entre septembre et novembre.
- Si dernière intervention avant le 01/10, prévoir fauche ou pâturage en fin de saison (mise en lumière du sol).
- Pour les années suivantes, 3 fauches (ou pâturage) :
 - Fauche : 15-20/06.
 - Fauche ou pâturage en août.
 - Fauche ou pâturage automnal (à ajuster selon la disponibilité fourragère).
- Pas de fertilisation.

La durée de cette gestion transitoire dépendra de la réponse de la végétation.

→ **Fiche 26** p 241

① Si P \geq 7 mg/100 g de sol sec, des travaux préparatoires sont indispensables à l'expression d'une prairie à flore diversifiée*. → **Fiche 8** p 115 et → **Fiche 10** p 126

/ Fourrage non valorisable

Les années suivant la restauration, le volume ou la qualité du fourrage peuvent se révéler insatisfaisants pour une valorisation agricole. Dans ce contexte, il est recommandé de procéder à un broyage en septembre-octobre, idéalement en exportant les produits de coupe. Cette pratique contiendra la dynamique ligneuse, favorisera la strate herbacée et limitera le développement des espèces rudérales*.

/ Développement d'espèces exotiques envahissantes*

En cas de développement d'espèces exotiques envahissantes* (initialement présentes ou introduites en phase chantier), une intervention rapide est préconisée, avec mise en œuvre d'une gestion adaptée. → Ressources documentaires : <http://especes-exotiques-envahissantes.fr> et <https://www.eee-grandest.fr>

L'objectif est de limiter leur propagation en dehors de la prairie restaurée. Les espèces exotiques envahissantes* ne se maintiennent que rarement dans les milieux agro-pastoraux entretenus.

Cas des solidages (*Solidago* sp.) :

Gestion préconisée si les parcelles sont mécanisables, pendant 3 à 5 ans (cas d'une prairie de fauche) :

- Fauche en juillet (lorsque les inflorescences sont formées, juste avant la floraison des solidages → Épuisement maximal). NOTA / Faucher le plus tard possible, mais avant la formation de graines, pour limiter l'impact sur les oiseaux nicheurs.
- Seconde fauche en octobre.

/ Développement de Fougère aigle (*Pteridium aquilinum*)

L'invasion par la Fougère aigle s'observe majoritairement dans les pâtures. Cette plante de grande taille possède des réserves nutritives dans ses organes souterrains. Elle est peu comestible et potentiellement toxique pour le bétail. Quand elle est bien installée, sa colonisation devient préjudiciable à la pousse de l'herbe.

Préconisations de gestion :

- Pâturage et passage des animaux pour détruire les crosses (= jeunes pousses de fougère) par le piétinement, en privilégiant de longues périodes de repos entre les passages pour permettre à l'herbe de repousser (périodicité à définir selon la pousse de la fougère).
- Entretien mécanique par roulage ou battage avec des rouleaux équipés de cornières, en juillet, pour blesser et fragiliser la plante.
- Concentrer les animaux sur les peuplements de fougère (clôtures, pierres à sel...) pour favoriser leur piétinement.

/ Développement d'autres espèces indésirables*

Les espèces indésirables* (chardons, oseilles notamment *Rumex* à feuilles obtuses / *Rumex obtusifolius*, pissenlits...) peuvent faire l'objet d'un arrachage manuel ou d'une fauche sélective, toujours avant fructification (éviter leur montée en graine).

Toutefois, la cicatrization progressive du couvert prairial (régression des zones à nu, compétition avec les espèces prairiales) associée à une gestion récurrente adaptée induira naturellement une disparition progressive de ces espèces.

Pour les espèces indésirables* ou localement envahissantes. → « Les prairies permanentes* du massif des Vosges – Les fiches espèces », p 8

/ Développement de Genêt à balais (*Cytisus scoparius*)

L'invasion par le Genêt à balais ne s'observe que dans les pâtures. Cet arbrisseau de 1 à 3 m présente un cycle de développement sur 10 à 15 ans. Ses graines ont une durée de vie pouvant aller jusqu'à 70 ans et se caractérisent par une levée de dormance activée par le feu et la friction. Ainsi, **un broyage profond va activer leur germination.**

Préconisations de gestion (cas de jeunes peuplements) :

- Printemps : pâturage pour consommer les jeunes pousses, les fleurs et les graines → Limitation de la production de graines.

- Été : fauche et pâturage approprié. Les bovins ne consomment que les plantules mais les ovins et caprins consomment la plante et l'écorcent. De plus, la création de layons et la pose de pierres à sel dans les peuplements denses favorisent leur abroustissement et leur piétinement.
- Automne : débroussaillage lorsque les tiges deviennent ligneuses.

Une autre possibilité : laisser se développer les bouquets de Genêt à balais jusqu'à un âge de 10 ans puis de procéder à leur coupe ➔ Absence de rejets à ce stade.

AVANTAGES

La gestion des prairies restaurées fait majoritairement appel à des pratiques parfaitement maîtrisées par les agriculteurs.

INCONVÉNIENTS

Une surveillance accrue de la végétalisation est nécessaire les premières années.

POINTS DE VIGILANCE

Bien observer la végétalisation de la prairie (➔ [Fiche 26](#) p 241), à différentes périodes de l'année, afin d'intervenir rapidement en cas de problèmes en ajustant les pratiques de gestion et pour favoriser le développement des espèces prairiales. L'année suivant le semis, il est quasi impossible de mesurer la réussite de l'opération.

ASTUCES

Rechercher des acteurs ayant mené des opérations similaires afin d'échanger régulièrement sur l'évolution de la végétalisation de la prairie restaurée et sur les modes de gestion à mettre en œuvre (retours d'expérience locaux).

EXEMPLES DE COÛTS

Les coûts inhérents à la gestion transitoire sont proches des coûts de gestion prairiale (fauche et/ou pâturage).

Pour les opérations spécifiques (prestations) :

Nature de l'intervention	Coûts € HT
Gyrobroyage sans exportation	600 à 1 100 €/ha
Gyrobroyage avec exportation	1 300 à 2 200 €/ha
Roulage de Fougère aigle	500 €/ha



© PNRBV*

FICHE 26

ÉVALUATION DES RÉSULTATS

PRINCIPES, ENJEUX

L'observation de la prairie restaurée permet de mesurer si les objectifs fixés ont été atteints, en suivant **l'évolution de la végétalisation ou le développement des espèces cibles introduites** (→ [Fiche 21](#) p 206) en vue de :

- Corriger au besoin la trajectoire de la prairie restaurée en ajustant la gestion transitoire aux problématiques rencontrées. → [Fiche 25](#) p 232
- Mettre en œuvre la gestion récurrente de la prairie dès lors que les résultats de la restauration seront jugés satisfaisants (= objectifs atteints). → [Fiche 27](#) p 248

Les critères de réussite d'une restauration prairiale varient selon les interlocuteurs :

- Pour l'agriculteur : les objectifs fourragers doivent être satisfaisants sachant que les rendements pourront évoluer jusqu'à ce que la prairie atteigne son équilibre, selon les conditions météorologiques.
- Pour l'écologue ou le gestionnaire d'espaces naturels : une prairie a été efficacement restaurée quand elle accueille un cortège d'espèces caractéristique*, proche de la prairie de référence*, où tous les groupes fonctionnels nécessaires à son développement et à sa stabilité sont représentés. Le suivi consistera à comparer des indicateurs mesurés sur le site restauré avec des valeurs de référence.
- Pour le paysagiste : la prairie restaurée doit fournir les services paysagers attendus (floraisons diversifiées, étalées dans le temps, couleur, facilité de gestion...).

Un suivi doit s'appuyer sur des indicateurs pertinents et faciles à mesurer. Les protocoles doivent s'adapter au porteur de projet et à ses objectifs.

Dans tous les cas, le maître mot est : **bien observer la prairie restaurée, son évolution au fil des années et réfléchir avant toute intervention complémentaire** selon les problématiques observées. Le temps de cicatrisation ou de reconstitution d'une prairie à flore diversifiée* peut prendre plusieurs années, quelle que soit la méthode mobilisée.

/ Objectif agricole

① Pour visualiser les principales espèces prairiales des prairies du massif vosgien et ses piémonts. → Fig. 10, p 50

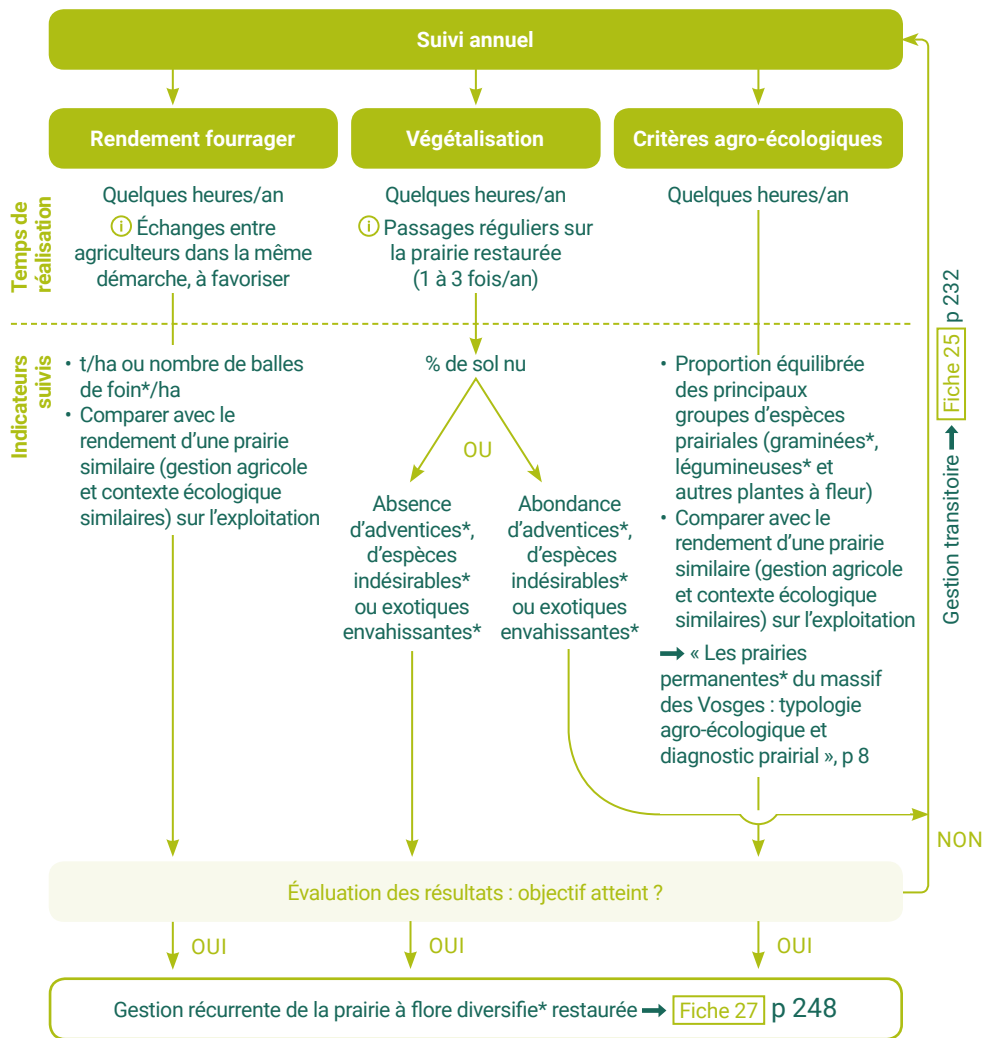


Fig. 51 - Mode opératoire concernant le suivi agricole de la parcelle restaurée (à adapter au cas de figure rencontré)

/ Objectif conservatoire

Des suivis scientifiques sont à mettre en œuvre dans cette situation. Les méthodes de suivi sont définies par le porteur du projet, au besoin avec l'assistance d'acteurs ressource des territoires (PNR*, CBN*, CEN*, associations naturalistes, bureaux d'études...), en intégrant les objectifs de restauration, les enjeux écologiques, les données existantes et les moyens disponibles. Il devra être **reproductible, économiquement soutenable et en cohérence avec l'envergure du programme de restauration**.

→ Tab. 18 page suivante. Des suivis faunistiques peuvent compléter ces indicateurs.

① La durée du suivi scientifique est fondamentale : trop souvent, les suivis ne s'inscrivent pas dans le temps et ne sont pas concaténés. Ils gagnent à être engagés sur le long terme afin de lisser les variabilités interannuelles.

Deux grands types de suivis sont à engager :

- En présence d'enjeux écologiques majeurs (mesure compensatoire, espèce rare/protégée...) : suivi annuel *a minima* sur 10 ans.
- Opération plus classique, sans enjeu écologique complémentaire : suivi annuel *a minima* sur 5 ans. À assurer tant que la réussite de l'opération n'est pas jugée satisfaisante et que la gestion récurrente de la prairie restaurée ne peut être mise en œuvre.

L'effort de suivi est à adapter au fil du temps :

- Les 2 années suivant la restauration : suivi rigoureux pour adapter la gestion transitoire le cas échéant.
- Après les 2 premières années : suivi allégé pour observer la trajectoire de la prairie restaurée et décider de la mise en œuvre de la gestion récurrente.

/ Objectif paysager

Le suivi caractérisera :

- Le recouvrement du sol.
- L'expression des graines ou semences apportées par la restauration.
- Le fleurissement en année n, n+1 et n+2.

Ces suivis sont faciles à mettre en œuvre (pas de connaissances botaniques particulières requises) : observations visuelles et suivi photographique, potentiellement au fil des saisons.

Tab. 18 - Indicateurs et méthodes (liste non exhaustive) pouvant être mobilisés dans le cadre des suivis scientifiques (à adapter au cas de figure rencontré)

Indicateur	Méthodes (quantitatives et/ou qualitatives)
Richesse spécifique	<ul style="list-style-type: none"> • Relevé des espèces de la prairie restaurée (relevés phytosociologiques*) • Représentation des espèces caractéristiques* de l'habitat (présence, taux de recouvrement) • Échantillonnage (quadrats, méthode des points contacts) • Indices statistiques • Indices d'Ellenberg*
Diversité floristique	<ul style="list-style-type: none"> • Relevé des espèces de la prairie restaurée (relevés phytosociologiques*) • Indices statistiques (similarité, équitabilité) • Fréquence (%) • Contribution spécifique (%) • Indice d'intégrité de la structure des communautés (= CSI) : proportion moyenne d'abondance des espèces des communautés de référence représentées dans la communauté restaurée • Diagrammes ternaires (proportion des différents types d'espèces)
Espèces	<ul style="list-style-type: none"> • Comparaison des espèces caractéristiques* de la prairie de référence* (ou de la prairie don-neuse) avec celles de la prairie restaurée • Comparaison entre les espèces semées et les espèces de la prairie restaurée → Voir ci-après • Suivi des espèces remarquables (statut de protection et/ou de conservation) • Suivi des espèces exotiques envahissantes* • Suivi de la phénologie* des plantes cibles introduites
Colonisation floristique	<ul style="list-style-type: none"> • % de sol nu • En cas de semis : dans les 6 mois, puis après 2 hivers, évaluer la pérennité du couvert végétal (% de recouvrement des espèces semées, comptage des plantules/dm²) • Recouvrement herbacé (%) • Recouvrement des différents groupes d'espèces : prairiales, indésirables*, annuelles* ... • Hauteur moyenne et minimale de la végétation (cm) avant la première utilisation* • Suivi de placettes permanentes/transsects linéaires • Evolution spatio-temporelle des habitats phytosociologiques* • Reportages photographiques diachroniques

Banque de graines*	<p>Viabilité et durée de vie des graines</p> <ul style="list-style-type: none"> ① Compétences et matériel spécifiques ① Possible discordance entre la banque de graines * et les espèces qui s'ex-priment ① Idée partielle de la banque de graines* 	<ul style="list-style-type: none"> • Extraction des graines par tri d'échantillons de sol issu du site à restaurer (difficulté d'identification des graines) • Mise en culture (sous serre) d'échantillons de sol et examen des germinations (à répéter à intervalles réguliers) ① Certaines espèces peuvent rester dormantes après plusieurs mois d'expérimentation
	<p>Pluie de graines*</p> <p>Inondations</p>	<p>Plaques PVC autocollantes</p> <p>Pièges spécifiques permettant de collecter les graines véhiculées par les inondations</p>
Pédologie	<p>Description et analyse des sols</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analyses physico-chimiques (teneurs en azote et phosphore...) • Stratigraphie (carottage) • Prospections géophysiques
Agronomie	<p>Biomasse végétale (= rendement fourrager)</p> <p>Valeur agronomique</p> <p>Valeur alimentaire</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Rendement (t/ha de matière sèche) par échantillonnage aléatoire (par exemple : 4 prélèvements au sein de carrés de 50 cm x 50 cm puis séchage du foin* à l'air libre ou en étuve à 70 °C) ① Prélèvement manuel de la biomasse alors que d'ordinaire la fauche est mécanisée (reproduction difficile d'une hauteur de coupe identique) • Volume récolté par l'agriculteur (en t/ha ou nombre de balles de foin*/ha de matière sèche en cas de fauche), avec comparaison des rendements avant et après opération de restauration ou comparaison avec une prairie similaire de l'exploitation agricole • Valeur fourragère de l'herbe (UFL/kg de matière sèche) • Production fourragère (UFL/ha) • Valeur pastorale • Valeur nutritive : quantité de nutriments (fibres, énergie, azote, PDI...)/kg de matière • Appétence : quantité de fourrage que le troupeau consomme volontairement à certaines périodes de l'année • Analyses fourragères (énergie, protéines, éléments minéraux, digestibilité, cellulose, fibres...) • Propriétés du fourrage pour la santé du troupeau

/ Comparaison entre les espèces semées et celles de la prairie restaurée

En cas d'ensemencement direct, une comparaison entre les graines ou semences apportées et la végétation qui s'exprime est recommandée :

- Sur la totalité des espèces apportées (quand leur liste est connue, ce qui est parfois délicat pour les méthodes de transfert de foin* ou de récolte de graines moissonnées).
- Sur une sélection d'entre elles (par exemple graminées* et légumineuses* dominantes afin d'évaluer l'équilibre entre ces 2 composantes prairiales) en retenant des espèces faciles à reconnaître.

① Les connaissances botaniques nécessaires pour réaliser cette comparaison en autonomie ne sont pas forcément un frein : une trentaine d'espèces prairiales sont à reconnaître.

AVANTAGES

Un suivi bien pensé permet un retour d'expérience pertinent ainsi que l'ajustement de la gestion transitoire et/ou des modalités de restauration pour des opérations ultérieures.

Suivre les évolutions de la prairie restaurée sur plusieurs années permet de mieux comprendre les phases de cicatrisation ou de reconstitution prairiale (amélioration des connaissances scientifiques).

INCONVÉNIENTS

Le suivi de nombreux indicateurs peut nécessiter l'assistance de spécialistes (agronome, écologue), ce qui peut représenter un frein à sa mise en œuvre.

POINTS DE VIGILANCE

Les suivis scientifiques doivent impérativement s'accompagner d'un enregistrement des pratiques de gestion, pour mettre en perspective les résultats, faciliter les ajustements de la gestion transitoire et aboutir à un retour d'expérience extrapolable à large échelle.

Une faible végétalisation et/ou diversification de la prairie n'est pas obligatoirement un constat d'échec : les graines locales peuvent germer de manière décalée, permettant une résilience* face aux stress (sécheresse, excès d'eau, gelées...).

Certains indicateurs doivent être mesurés avant la restauration (= état zéro). Cette étape est souvent négligée, ce qui complexifie les possibilités de comparaison « avant-après ».



ASTUCES

Adapter le suivi à la nature de la restauration (expérimentation, action plus « classique »), aux moyens et retours d'expérience disponibles (temps, budget, bibliographie...). **Mieux vaut limiter le nombre de paramètres MAIS les suivre de manière pertinente (période, récurrence).**

En cas de restauration par des prestataires extérieurs, il est conseillé de réaliser un suivi de recouvrement du sol en présence du maître d'œuvre et de l'entreprise au cours de l'été suivant la restauration.

Suivre les évolutions de la prairie restaurée sur plusieurs années permet de mieux comprendre les phases de développement que va suivre la prairie restaurée.

Partager en toutes circonstances les résultats du suivi avec les acteurs de la restauration !



EXEMPLES DE COÛTS

Quelques heures par an dans le cas d'un suivi simplifié (objectif agricole).

Entre 1 000 et 10 000 €/an dans le cas d'un suivi scientifique (budget dépendant des surfaces à expertiser et de l'ambition du projet).

FICHE 27

GESTION RÉCURRENTE DE LA PRAIRIE À FLORE DIVERSIFIÉE* RESTAURÉE

PRINCIPES, ENJEUX

La gestion récurrente est mise en œuvre dès lors que la restauration est jugée satisfaisante (résultat des suivis. → [Fiche 26](#) p 241), c'est-à-dire lorsque la prairie restaurée répond à la définition du porteur de projet d'une prairie à flore diversifiée*. Elle peut aussi accompagner la restauration avec pour objectif d'améliorer la couverture du sol et/ou diversifier davantage la composition prairiale.

La gestion récurrente doit garantir :

- Les **principes de renouvellement prairial** : régénération et expression de la banque de graines* par apport régulier de graines viables, survie et croissance des plantules, mise en réserve* des plantes. → Fig.15, p 91
- Le développement d'une **composition floristique** diversifiée, proche de la prairie de référence*. → [Fiche 5](#) p 97
- L'installation ou le **maintien de plantes remarquables** (par exemple espèces oligotrophes*, plantes hôtes*...), d'espèces cibles. → [Fiche 21](#) p 206 et → [Fiche 22](#) p 213
- L'installation et la **préservation de la faune prairiale associée** (y compris faune du sol).

Le principe est de **gérer la prairie en misant sur ses capacités naturelles de renouvellement et les qualités des plantes qui la composent**, pour garantir ses fonctions écosystémiques et un coût de gestion raisonnable, en s'appuyant sur l'observation.



MÉTHODE

NOTA / La gestion récurrente « idéale » est à adapter au type prairial restauré et à l'objectif de restauration. Les orientations présentées ci-après correspondent à des principes de gestion des prairies à flore diversifiée* qui ne peuvent pas être appliqués sans réflexion préalable et éventuelle adaptation au cas de figure rencontré.

Fertilisation

La fertilisation anthropique doit être raisonnée globalement, dans le temps et l'espace, notamment en intégrant la restitution par le pâturage.

→ Fertilisations : azote, phosphore et potassium, p 23. Une fertilisation importante générera un déséquilibre dans la composition botanique de la prairie en :

- Favorisant les graminées* compétitives* au détriment de graminées* plus tardives (= report sur pied*).
- Éliminant progressivement légumineuses* et autres plantes à fleurs (dont des plantes remarquables).
- Faisant régresser les espèces caractéristiques* de la prairie de référence*.
- Avançant la date de maturité des fourrages.
- Provoquant des phénomènes de verse : pluie et vent couchent les tiges au sol, rendant difficiles les opérations de fauche et engendrant la fermentation et la décomposition sur pied d'une partie du fourrage.

Ces déséquilibres qui réduiront la qualité écologique de la parcelle, sa souplesse d'exploitation*, potentiellement l'appétence et la qualité du fourrage (apport de métabolites secondaires...) conduiront, au fil du temps, à des dégradations irréversibles de la prairie permanente* et pourront remettre en question les opérations de restauration.

ⓘ L'utilisation de fertilisants organiques (fumier, lisier* ...) est à réfléchir.
→ Encart - Fertilisation organique : le vrai du faux, p 25

/ Cas de l'azote (N)

Pour la majorité des types prairiaux du massif vosgien et ses piémonts, une **fertilisation minérale ou organique modérée ≤ 30 à 40 uN total⁽¹⁾/ha/an d'apports** (restitution par les animaux incluse) peut être mise en œuvre au sein de la prairie à flore diversifiée*. Cet apport correspond à 5 t fumier/ha/an (soit 10 t tous les 2 ans ou 15 t tous les 3 ans) ou 10 m³ lisier*/ha/an (soit 20 m³ lisier* tous les 2 ans). NOTA / Le « regroupement » des apports, sur 2 ou 3 années, est uniquement envisageable pour la fertilisation organique, du fait de la disponibilité progressive des éléments nutritifs.

(1) Est ici considéré l'azote total (somme de tous les apports organiques et/ou minéraux sans application d'un coefficient d'assimilation) et non l'azote assimilable comme calculé dans le cadre des MAE* système herbe.

Une fertilisation raisonnée pourra induire une amélioration de la productivité de la prairie sans altérer sa souplesse d'exploitation* et son potentiel écologique (cortège prairial diversifié, maintien des espèces floristiques et faunistiques). Les études menées dans le massif de vosgien et ses piémonts soulignent la diminution notable de la richesse floristique lorsque les apports anthropiques dépassent 30 à 40 uN total/ha/an (restitutions par le pâturage incluses). Ce seuil a également été mis en évidence pour les milieux prairiaux du PNR* de Lorraine.

① Des habitats prairiaux sensibles, particulièrement rares, occupant des surfaces restreintes, ne devront pas être fertilisés pour préserver un bon état de conservation sur le long terme. S'appuyer sur les personnes ressources du territoire (PNR*, CBN*, CEN*...) pour les identifier.

Il ne faut pas oublier que **60 uN total/ha/an peuvent être fournis gratuitement par les légumineuses* et les dépôts atmosphériques**, autant de sources azotées disponibles pour les plantes. → Fig. 05, p 24

/ Cas du phosphore (P) et du potassium (K)

La fertilisation organique associée ou non aux restitutions par pâturage (plus de 90% du P et K ingérés sont excrétés *via* les fèces et les urines) **suffisent à assurer les besoins de la prairie**. Dans ce contexte, aucun apport minéral n'est nécessaire.

En cas de fertilisation minérale de 30 uN/ha/an (non recommandée au regard de son coût et du bilan carbone de sa fabrication), ne pas dépasser les seuils suivants :

- 30 uP/ha/an.
- 40 uK/ha/an.

① La grande majorité des sols prairiaux ne présentent pas de déficit en phosphore (P). Les analyses de sol aident à raisonner les pratiques. Il importe d'éviter les apports inutiles sur les plans écologique comme économique. **NOTA** / Des apports importants et répétés en P affectent le renouvellement et la diversité de la prairie à flore diversifiée* et la dégradent sur le long terme. → Fig. 15, p 91

Cas des prairies de fauche

Préconisations générales :

- **Hauteur de la fauche** : de 7 à 10 cm afin de permettre le maintien de certains insectes et des plantules prairiales. D'un point de vue agronomique, cette pratique améliore le séchage du foin*.
- **Vitesse de fauche** < 10 km/h.
- **Fauche en bandes ou centrifuge** (du centre de la parcelle vers l'extérieur) : pour laisser le temps aux espèces animales de fuir (lièvres, oiseaux nichant au sol, jeunes cervidés...), avec possibilité d'utiliser en complément une barre d'effarouchement à l'avant du tracteur (= barre équipée de pièces métalliques).

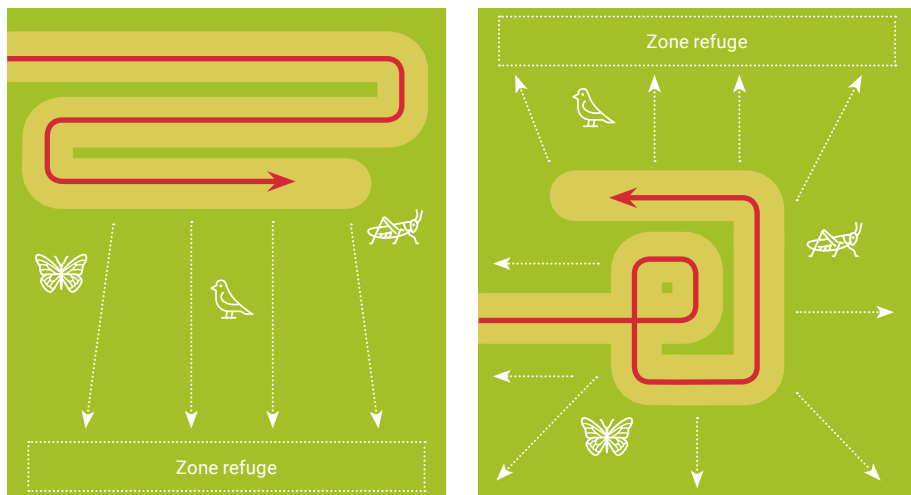


Fig. 52 - Modalités de fauche favorable à la faune : fauche en bandes (à gauche) et fauche centrifuge (à droite)

① Les dates de fauche doivent prendre en compte les enjeux faunistiques, particulièrement les espèces remarquables : nidification d'oiseaux prairiaux (Tarier des prés, Courlis cendré...), présence d'Azurés* des paluds ou de la Sanguisorbe...

/ Première utilisation*

La date de première utilisation* de la prairie influence fortement le cortège floristique. Chaque type prairial présente une phénologie* propre, liée aux caractéristiques du milieu, à la flore en place mais aussi aux conditions météorologiques. De plus, **cette phénologie* est directement corrélée à la fertilisation** : plus une prairie est fertilisée, plus la maturité du fourrage sera précoce.

Schématiquement, 2 grandes périodes de fauche (avec exportation) sont observées pour les prairies à flore diversifiée* du massif vosgien et ses piémonts :

- Fauches en fin de printemps – début d'été, « semi-tardives » :
 - Sur piémonts et en vallées, entre le 15 et le 25 juin.
 - En altitude (≥ 900 m), entre le 5 et 10 juillet.
 - ↳ Renouvellement de la banque de graines* assuré, sans toutefois, être maximum et foin* valorisable par l'agriculteur.
- Fauches « tardives » :
 - Sur piémonts et en vallées, ≥ 1^{er} juillet.
 - En altitude (≥ 900 m), ≥ 15 juillet.
 - ↳ Renouvellement maximal de la banque de graines* prairiale mais qualité de foin* jugée moins intéressante par les agriculteurs, notamment sur les piémonts.

① Pour rappel, des fauches trop précoces (mai) bloquent le renouvellement de la banque de graines*, réduisent la diversité herbacée et favorisent la dominance des graminées* compétitives* précoces → Perte de report sur pied* et de souplesse d'exploitation*, diminution des capacités de résilience* après perturbations.

Pour permettre le maintien de la prairie à flore diversifiée* dans le cas d'un objectif agricole, la première fauche est conseillée :

- **Après le 20 juin en piémonts et vallées** (à moduler selon l'humidité du sol et l'exposition).
- **Après le 10 juillet en altitude.**

La fauche tardive est préconisée pour les prairies à flore diversifiée* à objectif conservatoire (préservation d'espèces patrimoniales, végétales ou animales).

① Il importe de **ne pas dévaluer la qualité alimentaire des fourrages semi-tardifs à tardifs**. Pour préserver la qualité de ces foins*, il est recommandé de limiter le fanage* au strict nécessaire. Les foins* semi-tardifs et tardifs sont naturellement plus secs que des produits de coupe précoce : leur besoin de séchage est moindre et le risque de perte de feuilles lors du fanage* est supérieur. → Chap. - Zoom sur la qualité fourragère et la productivité, p 18

Dans tous les cas et **hors contractualisation MAE***, la date de fauche est à **moduler selon les conditions climatiques et la portance des sols** (préservation de la porosité et de l'activité biologique des sols). NOTA / Si les dates de fauche recommandées pour la conservation des prairies à flore diversifiée* ne peuvent être tenues tous les ans, il importe d'**assurer des fauches semi-tardives 3 années sur 5** pour garantir le renouvellement de la banque de graines* et le maintien des petites légumineuses*.

/ Regain*

Même si une seule fauche exportatrice est généralement préconisée pour les prairies à flore diversifiée*, une seconde fauche exportatrice (ou un pâturage → Voir ci-après) est à étudier selon la productivité intrinsèque de la parcelle, la repousse et la trajectoire de restauration (par exemple plusieurs fauches exportatrices annuelles pour réduire les teneurs des sols en intrants). Selon les types prairiaux et les conditions climatiques (repousse après une première fauche), une seconde utilisation source de fourrage (stock, pâturage) sera nécessaire pour :

- Limiter les phénomènes d'enrichissement du sol par la végétation estivale et/ou automnale (décomposition sur pied du fourrage).
- Assurer une mise en lumière du sol (germination de la banque de graines*).

L'observation du développement du couvert prairial permet d'évaluer la pertinence d'une seconde utilisation, à réaliser fin août-début septembre (voire plus tardivement selon les conditions climatiques et les enjeux faunistiques).

Cas du pâturage

Le pâturage extensif représente l'un des modes de gestion traditionnel des prairies à flore diversifiée*. Il peut être opéré en première utilisation* de la prairie ou après une fauche (= pâturage de regain*).

L'influence du pâturage sur la végétation dépend de nombreux facteurs, notamment :

- **Type prairial** : certains types de prairies ne peuvent être pâturés en raison de leurs caractéristiques (sols peu portants...) ou de leur composition floristique (espèces régressant/disparaissant avec un pâturage).
 - **Type et âge des animaux** (bovins, équins, ovins, caprins, races rustiques...) : l'impact du pâturage sur le couvert herbacé varie selon le type de bétail, son régime et sa sélectivité alimentaires.
 - **Chargement*** : le poids des animaux et leur consommation influencent les sols et la végétation. Un chargement* inadapté aura les mêmes conséquences qu'une durée de pâturage trop importante.
 - **Durée du pâturage** : plus la durée de pâturage est longue, plus les risques de dégradation des sols et de prélèvements au-delà des capacités de production de la prairie (altération du renouvellement de la banque de graines*, déficit de mise en réserve* des plantes conduisant au nanisme*, sol à nu) existent.
 - **Périodes de pâturage** : un pâturage trop précoce pourra altérer la survie des plantules, limiter la repousse des espèces prairiales alors qu'un pâturage trop tardif pourrait favoriser des espèces non désirées par l'éleveur (notamment Fougère aigle / *Pteridium aquilinum*, Genêt à balais / *Cytisus scoparius*, ronces, orties...).
 - **Fréquence de pâturage** : la répétition d'un pâturage sans période de « repos » pour la végétation mène à la dégradation progressive de la prairie.
 - **Conduite et suivi du troupeau par l'éleveur** : le savoir-faire de l'éleveur est fondamental pour optimiser les pratiques de pâturage (valorisation du fourrage disponible) et le maintien de la prairie à flore diversifiée*.
- ① **Durée, fréquence de pâturage et chargement* doivent être analysés de concert.** Un pâturage flash (fort chargement* sur quelques jours) a l'effet d'une fauche et peut contribuer au maintien d'une prairie à flore diversifiée*. Un pâturage extensif à l'année, ≤ 1 UGB/ha en moyenne, avec des chargements* instantanés $\leq 1,5$ UGB/ha de juin à octobre, assure la préservation de nombreux fonds de vallée humides.

Au regard de la variabilité des situations, il est complexe de définir précisément un mode opératoire concernant le pâturage des prairies à flore diversifiée*.

Néanmoins, plusieurs grands principes sont à prendre en considération afin de permettre une gestion adaptée :

- **Observer la végétation des prairies** afin de définir un calendrier de pâturage à l'échelle de l'exploitation.
- **Ne pas mettre les animaux trop tôt en saison**, particulièrement dans les parcelles à sol peu portant.
- **Privilégier des cycles de pâturage tournants** d'une année sur l'autre à l'échelle de l'exploitation agricole.
- **Assurer la montée en graines de tout ou partie des prairies pâturées**, en adaptant la date de pâturage ou l'intensité de prélèvement. À raisonner à l'échelle de l'exploitation.
- **Assurer des périodes de « repos » de la végétation** en période de pousse (mise en réserve*).

Cas particulier du broyage

Il est parfois difficile de procéder à une (ou plusieurs) fauche(s) exportatrice(s) des prairies à flore diversifiée* (qualité du fourrage jugée médiocre en raison du développement d'une végétation peu valorisable par le troupeau - cas des cariçaias et des jonchaies -, moyens techniques et financiers non disponibles...).

Dans ces contextes, un (ou plusieurs) broyage(s) annuels peuvent être opérés en analysant la plus-value de l'entretien du couvert herbacé et l'impact de l'apport de nutriments au sol (décomposition sur place du broyat). Cette technique doit rester transitoire et s'imaginer uniquement dans la perspective ultérieure d'une gestion agricole.

En l'absence d'espèces exotiques envahissantes*, si la biomasse produite est faible, un seul broyage automnal est préconisé. Si la biomasse est importante, un broyage estival complémentaire peut être envisagé aux dates de fauche très tardives des prairies à flore diversifiée* ($\geq 1^{\text{er}}$ juillet en piémonts et vallées et ≥ 15 juillet au-delà de 900 m d'altitude). **NOTA / Même si la biomasse produite est peu valorisable par les troupeaux, son exportation doit être recherchée (utilisation comme litière, compostage...).**

Autres points clés

Certaines pratiques en faveur de la biodiversité* favorisent la faune locale et apportent une réelle plus-value écologique à la prairie :

- **Maintien de bandes refuges** : zones non fauchées (5 à 10 % de la surface prairiale) jusqu'à l'automne ou l'année suivante, où la petite faune pourra s'abriter et la maturation des graines prairiales être assurée (renouvellement de la banque de graines*). Pour éviter l'ourléification, ces zones refuges sont à déplacer tous les ans (rotation de 6 ans conseillée).

Elles sont idéalement à localiser sur l'ensemble de la parcelle (y compris en son centre) en prenant en considération les différents faciès de prairies et doivent impérativement être exemptes d'espèces exotiques envahissantes*.

- **Conservation et gestion adaptée des éléments paysagers** (haies, bosquets, arbres et arbustes isolés et/ou à cavités, pierriers, mares, bandes tampons...) qui fournissent autant de microhabitats à la faune. Pour les troupeaux, arbres et haies fournissent de l'ombrage et constituent une ressource alimentaire.

AVANTAGES

Des pratiques agricoles adaptées assurent la pérennité de la restauration et garantissent la conservation des prairies à flore diversifiée* sur le long terme.

Elles assurent par ailleurs une bonne souplesse d'exploitation*, un renouvellement naturel de la prairie, une bonne productivité et un coût de production faible.

INCONVÉNIENTS

La fauche semi-tardive à tardive est jugée pénalisante pour la production fourragère par les agriculteurs. Pourtant, les prairies à flore diversifiée* se caractérisent souvent par un bon équilibre azote/carbone, favorable à la rumination, et par une qualité fourragère plus intéressante qu'on ne le croit. → Chap. - Zoom sur la qualité fourragère et la productivité, p 18 et Encart - Les prairies diversifiées fauchées tardivement, un fourrage à ne pas dévaluer !, p 19

POINTS DE VIGILANCE

Observer en continu la végétation de la prairie à flore diversifiée* pour s'assurer que la gestion est adaptée et l'ajuster au besoin.

Attention au hersage qui peut fortement altérer la fonctionnalité des prairies ! (Cas des dégâts de sangliers. → [Fiche 2](#) p 72). Une prairie à flore diversifiée* est un écosystème* fonctionnel, dont le renouvellement est assuré par une gestion adaptée.

Même sélectifs, **les désherbants, et plus largement l'ensemble des produits phytosanitaires, sont à proscrire** au regard de leur absence d'intérêt dans la production prairiale et du risque avéré ou potentiel sur l'environnement et la santé, des effets « cocktails » méconnus aujourd'hui.

 **ASTUCES**

Se faire épauler par les personnes ressources du territoire (conseillers agricoles, PNR*, CEN*...) permet d'optimiser la gestion des prairies à flore diversifiée*. Il importe d'intégrer les principes de renouvellement prairial. → Fig. 15, p 91

Suivre les évolutions de la végétation prairiale permet de mieux comprendre les phases de développement de la biomasse végétale, les potentialités de prélèvement et d'adapter aux mieux ses pratiques agricoles.

 **EXEMPLES DE COÛTS**

Coûts classiques de gestion agricole.

QUELS RETOURS D'EXPÉRIENCE (RETEX) ?

NOTES À L'UTILISATEUR

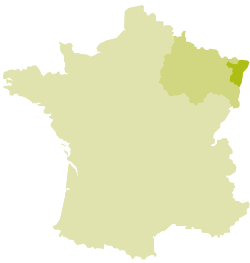
Les retours d'expériences (RETEX) visent à **illustrer concrètement des techniques de restauration, comme une mise en application des fiches pratiques**. Issues d'un appel à contributions, ces travaux présentent une pluralité de contextes, d'objectifs et de modes opératoires. Ils concernent le massif vosgien et ses piémonts, mais également d'autres territoires métropolitains. Certaines opérations ayant été menées alors que les connaissances sur la restauration prairiale étaient rares et peu documentées, les modalités opératoires seraient peut être adaptées aujourd'hui. Toutefois, ces expériences constituent des témoignages précieux sur les trajectoires de restauration, parfois sur plusieurs décennies.

Chaque RETEX présente le cadre d'intervention, les orientations du projet, les opérations mises en œuvre et un bilan de la restauration (résultats, facteurs clés).

ESSAIS DE RESTAURATION DE PRAIRIES PERMANENTES*

CAS DE DÉGÂTS DE SANGLIERS

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Objectif général	Tester différents itinéraires techniques de restauration prairiale après dégâts de sangliers : modalités de réparation du sol, semis et périodes d'intervention
Surface (en ha)	8 ares
Année(s) de réalisation	2020 et 2021
Maître d'ouvrage	Chambre d'agriculture d'Alsace
Partenaires techniques	Agriculteurs
Maîtrise foncière	<ul style="list-style-type: none"> • Terrains privés (3 parcelles d'un total de 6 ha. Tests sur 8 ares) • Gestion agricole
Type de milieu concerné	Prairies permanentes* de fauche (2 coupes/an)
Localisation de l'opération	<ul style="list-style-type: none"> • Région Grand Est • Département du Bas-Rhin (67) • Communes de Breitenau et de Neuve-Église 
Contexte du projet et/ou cadre réglementaire	Expérimentation
Financier(s)	Chambre d'agriculture d'Alsace, Association des producteurs fermiers de montagne et Communauté de communes de la Vallée de Villé

OBJECTIFS / ACTIONS MENÉES

Choix de la méthode

L'expérimentation a été guidée par :

- La volonté de réaliser plusieurs essais de restauration avec un nombre restreint de machines agricoles pour le travail du sol, disponibles dans les exploitations.
- L'existence de parcelles avec dégâts de sangliers permettant la mise en place de 4 itinéraires techniques testés à 2 périodes de l'année.
- L'absence d'enjeu sur le fourrage (= zones tests de faible superficie, non indispensables à l'équilibre du bilan fourrager de l'exploitation agricole).
- La simplicité de la méthode :
 - Mise en place des zones tests dans la journée.
 - Protocoles de restauration et de suivis aisés.

Mise en œuvre

Objectifs opérationnels	
Test de 4 itinéraires techniques de restauration afin d'identifier le meilleur protocole de préparation du sol (type de matériel, modalités d'intervention) et évaluation de l'apport d'un semis prairial commercial	
Technique de restauration	
Travail superficiel du sol, semis standard de semences prairiales d'origine commerciale ou libre évolution	
Opérations	
Types	Calendrier
IMPLANTATION DE 4 ZONES TESTS (= ESSAI 1 À ESSAI 4)	
ESSAI 1 et ESSAI 2 : expérimentations automnales NOTA / ESSAI 2 détruit en cours d'expérimentation (résultats non exploitables)	20 j après dégâts ⁽¹⁾ - septembre 2020
ESSAI 3 et ESSAI 4 : expérimentations printanières	1 mois après dégâts ⁽¹⁾ - mars 2021
(1) Temps d'organisation des interventions et attente de conditions météorologiques favorables	
MODALITÉS DE RESTAURATION	
Test de 4 itinéraires techniques, identiques pour les 4 ESSAIS :	
• Itinéraire A : broyeur → semis → rouleau	
• Itinéraire B : semis → broyeur → rouleau	
• Itinéraire C : herse rotative** à axe horizontal → semis → rouleau	
• Itinéraire D = zone témoin : broyeur → rouleau (pas de semis)	

Matériel testé :

- Broyeur à refus à double couteau (2,20 m de large) pour niveler le sol (marque Vigolo) :
 - Disponible dans les exploitations de montagne.
 - Utilisé pour broyer les refus en pâturage, pour l'entretien mécanique des landes (cahier des charges MAE*) mais aussi pour réparer les dégâts de sangliers.
- Herse rotative** à axe horizontal, combinée Kverneland (12 rotors – 3 m de large).
- Semoir à la volée (marque Sulky, 3 m) équipant la herse**.
- Rouleau à disques crénelés (6,30 m de large) de marque Quivogne (Cambridge).

Caractéristiques du semis commercial :

- Densité : 30 kg/ha
- Composition (label AB) :
 - 25 % Dactyle
 - 9 % Trèfle violet
 - 4,5 % Trèfle blanc
 - 45 % Ray-Grass anglais
 - 16,5 % Fétuque des prés

PROTECTION PHYSIQUE

Pose des enclos (barrières de chantier de 3,5 m de long x 2 m de haut, fixées au sol par des barres métalliques)

GESTION TRANSITOIRE APRÈS RESTAURATION

En 2021 et 2022, fauche avec exportation des sites tests (débroussailluse thermique**) en même temps que la première fauche du reste de la parcelle (juin)

Coûts associés

Pour l'ensemble des opérations (hors gestion transitoire) : temps de travail = 2 jours - 30 septembre 2020 et 30 mars 2021 (travail du sol (+ semis) + pose des enclos)

Coût :

- Environ 7 € TTC pour le matériel agricole (hors acquisition) pour restaurer 8 ares (coût du travail et carburant)
- 15 € TTC pour les semences (6 ares environ)
- Assurance pour les barrières de chantier : cotisation annuelle de 105 €
- Non chiffré : transport du matériel jusqu'aux parcelles + mise en place des barrières de chantier

Gestion de projet, gestion transitoire et suivis non inclus

SUIVI ET BILAN DE L'OPÉRATION

Quels résultats ? L'avis du porteur de projet

Le semis s'implante mieux à l'automne (conditions climatiques et humidité des sols favorables).

Les rendements fourragers sont supérieurs quand la réparation du sol et le semis sont réalisés en automne.

En première année, les rendements sont supérieurs avec semis (comparaison entre zones semées et zones témoin). Ce résultat est à relativiser en seconde année, les zones témoins (sans semis) semblant « rattraper leur retard ».

L'utilisation d'un semis permettrait essentiellement d'assurer une récolte fourragère l'année suivant la réparation des dégâts de sangliers. Les espèces prairiales locales (non semées) sont de retour sur les zones tests au bout de 2 années.

Les itinéraires testés (type de matériel, semis avant ou après préparation du sol...) ne semblent pas avoir d'effet direct sur la restauration des zones dégradées. Nivelier le sol et passer le rouleau après semis apparaissent comme les critères principaux à considérer pour optimiser les chances de végétalisation après des dégâts de sangliers.

Leviers	Freins
<ul style="list-style-type: none">• Manque de retours documentés sur la réparation des dégâts de sangliers en prairie permanente*• Volonté de tester différents itinéraires techniques avec du matériel disponible dans les exploitations	<ul style="list-style-type: none">• Destruction en cours d'expérimentation de l'ESSAI 2• En raison des épisodes de sécheresse de 2022, les parcelles n'ont pas fait l'objet d'une fauche de regain*

Quels suivis engagés ?

/ Suivis floristiques : Chambre d'agriculture d'Alsace

- Suivi photographique par drone : octobre 2020, avril, juin et juillet 2021, à différentes hauteurs → Estimation de la végétalisation.
- Suivi de la germination : légumineuses*, graminées* et autres espèces absentes dans le semis commercial. 1 à 2 passages par mois après interventions (octobre et novembre 2020 pour ESSAI 1 et entre avril et août 2021 pour ESSAI 3 et ESSAI 4).
- Inventaire floristique : 1 par zone en 2021 et 2022.

/ Suivi fourrager : Chambre d'agriculture d'Alsace. Mesures de la masse brute d'herbe fraîche (= biomasse végétale fraîche) :

- Au sein des zones tests (2021 et 2022) : à la même période que la première fauche du reste de la parcelle. Prélèvement de la totalité de l'herbe de 2 quadrats de 0,49 m², conditionnement en sac et pesée.
- Dans le reste des parcelles (2022) : juste avant la première fauche. Prélèvement de la totalité de l'herbe dans 4 quadrats de 0,49 m², conditionnement en sac et pesée.

/ Suivis faunistiques : sans objet.

Quelle gestion après restauration ?

Assurée par la Chambre d'agriculture d'Alsace (débroussailleuse thermique**) en même temps que la fauche des parcelles où sont implantées les ESSAIS :

- 2021 : 8 juin et 26 août.
- 2022 : 14 juin.

Quelles perspectives ?

Le nombre d'ESSAIS étant restreint (et non significatif sur le plan statistique), il serait intéressant de reconduire des expérimentations afin de bénéficier de résultats plus solides.

Une adaptation du protocole pour estimer la biomasse végétale serait à réfléchir (mesurer le rendement fourrager en matière sèche plutôt qu'en matière fraîche).

PORTFOLIO DE L'OPÉRATION



Nivellement du sol par broyeur à refus (ESSAI 2) - 30 mars 2021



Nivellement du sol par herse rotative** à axe horizontal et semoir combiné (ESSAI 2) – 30 septembre 2020



Rouleau crénelé – 30 mars 2021



Vue des opérations et des dégâts de sangliers (ESSAI 2) – 30 septembre 2020



Enclos (ESSAI 2) - 30 septembre 2020



Vue sur les ESSAIS 1 et 3 - 23 mars 2021 (à gauche) et 23 juillet 2021 (à droite)

INFORMATIONS CLÉS

Le caractère aléatoire des dégâts de sangliers et leur répétition plusieurs années consécutives complexifient la restauration prairiale.

Perte de motivation des agriculteurs :

- Qui ne déclarent plus leurs dégâts : perte de temps, arrangement possible avec les chasseurs - selon les lots de chasse - qui parfois réparent les dégâts (absence de maîtrise sur le travail du sol et les mélanges grainiers utilisés).
- Qui ne réparent plus leurs dégâts quand ils sont trop répétitifs (prairie de fauche parfois convertie en pâture au regard du risque de collecter trop de terre dans le foin*).

ⓘ Il est déconseillé d'utiliser la herse rotative** à axe horizontal. Ce matériel déstructure les sols, altère le système racinaire de la flore en place (dont les graminées*) et enfouit la banque de graines* prairiales, bloquant sa germination.

POUR EN SAVOIR PLUS

→ Chambre d'agriculture d'Alsace

Cécile HARY, conseillère agriculture de montagne
cecile.hary@alsace.chambagri.fr

Adresse générique : direction@alsace.chambagri.fr

RETEX 2

DIVERSIFICATION DES BIOTOPES* D'UNE PRAIRIE MÉSOPHILE* EN COMPLÉMENT D'UNE RESTAURATION PAR SEMIS DE GRAINES MOISSONNÉES

CONVERSION DE CULTURES

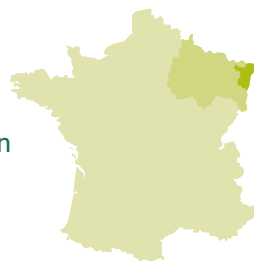
- Fiche 8 p 115
- Fiche 11 p 132
- Fiche 15 p 153
- Fiche 19 p 190

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Objectif général	Restaurer des prairies mésophiles* en lieu et place d'une culture, en diversifiant les habitats
Surface (en ha)	2,5 ha
Année(s) de réalisation	1998
Maître d'ouvrage	CEN* Alsace
Partenaires techniques	Travaux menés en régie
Maîtrise foncière	<ul style="list-style-type: none">• Propriétés : CEA*, Ville d'Illkirch-Graffenstaden• Gestion par le CEN* Alsace par baux emphytéotiques
Type de milieu concerné	Culture de maïs jusqu'en 1998 (durée probable < 15 ans)

Localisation de l'opération

- Région Grand Est
- Département du Bas-Rhin (67)
- Commune d'Illkirch-Graffenstaden (Site du Heysel)



Contexte du projet et/ou cadre réglementaire	Mesures compensatoires relatives à la construction de la rocade sud de Strasbourg, conversion d'une culture de maïs en prairie
Financier(s)	Financement des acquisitions et des opérations par un contrat de plan entre l'État et les collectivités (État/Région Alsace/CEA*)

OBJECTIFS / ACTIONS MENÉES

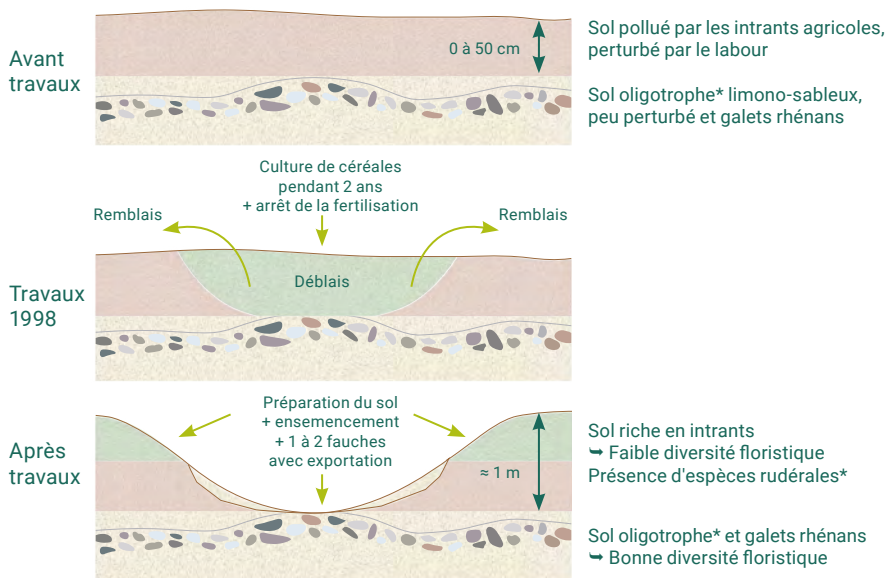
Choix de la méthode

La diversification des biotopes*, par décapage et création de merlons (désignés comme levées dans les rapports d'étude), s'est révélée une option pertinente en complément d'un semis de graines moissonnées récoltées dans une prairie à flore diversifiée* mitoyenne, au regard de :

- La nécessité de réduire les teneurs en intrants : absence d'analyse de sol mais risque de fortes teneurs en azote (N) et phosphore (P) au regard de l'histoire de la parcelle.
 - ① Teneurs en P = facteur limitant de la diversification du cortège prairial.
 - Tab. 06, p 116
 - 2 techniques mises en œuvre par le CEN* Alsace pour abaisser les teneurs en N et P :
 - Décapage et création de microtopographies – objet de la présente fiche.
 - Semis de céréales - objet de la présente fiche + → **RETEX 6** p 292
- L'intérêt de valoriser localement une partie des terres décapées (réduction des volumes transportés et des coûts de travaux) en recréant une microtopographie alluviale au sein du site restauré.

Mise en œuvre

Objectifs opérationnels	
<p>Convertir des cultures en prairies</p> <p>Créer des microhabitats prairiaux présentant différents gradients d'humidité et utiliser les matériaux décapés localement</p> <p>Abaisser le niveau d'intrants pour permettre l'implantation d'une prairie à flore diversifiée* par décapage et déplacement de sol</p>	
Technique de restauration	
<p>Semis céréaliier pour abaisser les teneurs des sols en N et P</p> <p>Diversification des biotopes* en complément à un semis de graines moissonnées récoltées dans une prairie à flore diversifiée* mitoyenne</p>	
Opérations	
Types	Calendrier
TRAVAUX PRÉPARATOIRES	
<p>1. Culture de blé sans fertilisation ni traitements phytosanitaires</p> <p>+ Récolte des céréales et exportation de la paille</p>	1996 et 1997
<p>2. Décapage de la terre de surface concentrant les intrants agricoles (utilisés pour la culture de maïs), jusqu'à 50 cm de profondeur (jusqu'à atteindre une couche de sol peu perturbée par les labours ou les graviers rhénans) sauf sur les secteurs où les merlons sont implantés</p> <p>+ Déblai ponctuel de sol non perturbé (sous les terres concentrant les intrants) en vue d'habiller certains merlons créés</p> <p>↳ Déblais non homogènes</p>	Septembre 1998 3 semaines pour les opérations 2. et 3.
<p>3. Modelage de merlons (= parties hautes) à partir de la terre décaissée, au sein de la parcelle et en bordure (limite de parcelle – régulation de la pénétration de véhicules motorisés)</p> <p>Ces merlons ont été, quand cela était possible, recouverts de sol graveleux non perturbé par les labours successifs</p> <p>Largeur des parties basses (= dépressions) définie sur la base de situations passées (largeur de chenaux visibles sur les photographies aériennes) et profondeur choisie pour profiler des pentes douces et se rapprocher du toit de la nappe alluviale</p>	



SEMIS

- | | |
|--|------------------------|
| 4. Récolte de graines moissonnées en 1 passage dans des prairies à flore diversifiée* mitoyennes (= prairies sources*), à la moissonneuse-batteuse | Juillet 1998 |
| 5. Préparation du sol à la herse rotative** équipée de disques crénelés (axe horizontal) | Période non référencée |
| 6. Semis manuel des graines moissonnées (densité de semis : 5 g/m ²) + passage du rouleau | Mars 1999 |

GESTION TRANSITOIRE APRÈS RESTAURATION

- Absence de fertilisation
- 1 fauche annuelle pendant 3 ans
- En l'absence de diversification du couvert sur les merlons, 2 fauches annuelles afin d'exporter le maximum d'intrants : juin et août (regain* - si repousse satisfaisante)

Coûts associés

① Coûts des travaux fin des années 1990

- Récolte de graines à la moissonneuse : 350 € TTC
- Terrassements (décapage et profilage des merlons) : 19 500 € TTC, 15 jours à 1 300 € TTC/jour en phase chantier. Soit 26 250 € TTC (pour 3 semaines de terrassement)
- Préparation du sol : 150 € TTC

Coût total de l'opération : 20 000 € TTC, soit 8 000 € TTC/ha

Sous-traitance des opérations (entreprise spécialisée)

Gestion de projet, travaux en régie et suivis scientifiques non inclus

SUIVI ET BILAN DE L'OPÉRATION

Quels résultats ? L'avis du porteur de projet

Restauration jugée réussie avec retour de l'habitat prairial originel (prairie mésophile*) et installation d'une flore patrimoniale, avec toutefois des nuances :

- Restauration très satisfaisante dans les dépressions, installation d'espèces patrimoniales : Bugle petit-pin (*Ajuga chamaepitys*), Epipactis des marais (*Epipactis palustris*), Ophioglosse répandu (*Ophioglossum vulgatum*)... Le décapage des terres jusqu'aux graviers, sans renappage, s'est révélé très positif sur les plans floristique et faunistique.
- Restauration beaucoup plus lente sur les merlons, probablement liée à des teneurs en P élevées (facteur limitant de la diversification prairiale).
- Apparition d'une espèce végétale exotique envahissante* (Solidage géant / *Solidago gigantea*) dont l'occurrence ne peut être imputée avec certitude aux travaux de restauration. Problématique largement réduite par la gestion par fauche.

Leviers	Freins
<ul style="list-style-type: none">• Maîtrise foncière des prairies sources* et des prairies restaurées• Moyens financiers pour décapier et reprofiler les sols (mesures compensatoires)• Cadre réglementaire (mesures compensatoires)	<ul style="list-style-type: none">• Coût d'export des terres décapées ➔ Gestion sur place de la totalité des matériaux• « Sacrifice » de certaines surfaces pour régaler les terres riches en intrants : merlons + 600 m² remblayés sous une ligne haute-tension (jeune fruticée débroussaillée dans le cadre de la gestion de l'infrastructure et convertie en prairie) + remblais en limite de parcelle pour protéger le site des véhicules à moteur

Quels suivis engagés ?

/ Suivis floristiques : CEN* Alsace

- Cartographie des habitats.
- Relevés phytosociologiques* sur placettes permanentes + secteurs définis au regard du cortège prairial (tous les 5 ans environ). Analyse de la richesse floristique.
- Inventaire de la flore patrimoniale.

/ Suivi fourrager (rendement) : sans objet.

/ Suivis faunistiques : CEN* Alsace. Suivis réguliers des papillons et hyménoptères*.

Quelle gestion après restauration ?

Le site est géré par fauche, par des agriculteurs locaux (prestation rémunérée par le produit de fauche) selon un cahier des charges spécifique (plan de gestion conservatoire - absence de fertilisation). 25 années après les travaux, la gestion transitoire (2 fauches annuelles si les conditions le permettent) se poursuit sur les merlons. Les autres unités prairiales font l'objet d'une fauche tardive unique (en alternance juin et juillet). Aucune fertilisation n'est réalisée.

Quelles perspectives ?

Augmenter les zones refuges tournantes pour favoriser les insectes et améliorer la différenciation des modalités de fauche dans le temps.

PORTFOLIO DE L'OPÉRATION



Récolte de graines à la moissonneuse - juillet 1998



Semis manuel - mars 1999



25 ans après les travaux - mai 2021

INFORMATIONS CLÉS

Le décapage permet de retrouver un sol oligotrophe* favorable à la flore typique des prairies du Ried blond. Toutefois, malgré plus de 20 années de fauche avec exportation, les merlons présentent une restauration prairiale moins satisfaisante (faible diversification du couvert). Hypothèse (en l'absence d'analyses de sol réalisées à l'époque) : modelage effectué à partir de terres concentrant le maximum d'intrants. Diversification du couvert prairial bloquée par un taux de phosphore > 7 mg/100 g de sol sec ? → Tab. 06, p 116

Le modelage d'une microtopographie génère un gradient d'humidité des sols et des variations d'ensoleillement, favorables à l'expression d'une biodiversité* élevée. En outre, la création de dépressions compense la baisse du toit de la nappe alluviale (induite par les pompages, amplifiée par les déficits hydriques printaniers et estivaux de ces dernières années) en rapprochant la surface du sol de cette dernière.

La restauration d'une prairie à partir d'une culture est un processus long et complexe : le résultat dépend de l'histoire de la parcelle (teneurs en P...), de l'adaptation de la méthode au cas de figure rencontré et du temps laissé à la prairie pour se reconstituer.

① Renseigner toutes les modalités d'intervention et de gestion pour mieux comprendre les dynamiques de restauration et optimiser les retours d'expérience.

POUR EN SAVOIR PLUS

→ CEN* Alsace

<https://www.conservatoire-sites-alsaciens.eu/>

Laura GRANDADAM, chargée d'études

laura.grandadam@conservatoire-sites-alsaciens.eu

Pierre GOERTZ, technicien protection et gestion des espaces naturels

pierre.goertz@conservatoire-sites-alsaciens.eu

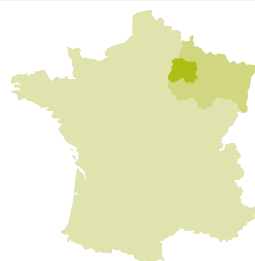
Adresse générique : contact@conservatoire-sites-alsaciens.eu

RESTAURATION D'UNE PRAIRIE HUMIDE DE FAUCHE PAR DYNAMIQUE NATURELLE

CAS D'UNE ANCIENNE PEUPLERAIE

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Objectif général	Restaurer une ancienne peupleraie en prairie de fauche alluviale (vallée de la Marne), secteur à enjeu pour le Rôle des genêts
Surface (en ha)	6,8 ha
Année(s) de réalisation	2007 et 2008
Maître d'ouvrage	CEN* Champagne-Ardenne
Partenaires techniques	LPO* Champagne-Ardenne
Maîtrise foncière	<ul style="list-style-type: none">• Propriété du Centre hospitalier de Châlons-en-Champagne• Gestion par le CEN* Champagne-Ardenne par bail locatif pluriannuel
Type de milieu concerné	Ancienne peupleraie en zone inondable ayant subi des dégâts lors de la tempête Lothar de 1999, pour partie pâturée (présence d'une strate herbacée). Les grumes ont été exploitées au préalable (début 2000) par le propriétaire
Localisation de l'opération	<ul style="list-style-type: none">• Région Grand Est• Département de la Marne• Communes de Vésigneul-sur-Marne, Mairy-sur-Marne et Togny-aux-Bœufs



Contexte du projet et/ou cadre réglementaire

Opération menée dans le cadre d'un plan de gestion conservatoire, sur terrains publics

Financier(s)

Agence de l'eau Seine-Normandie
Conseil départemental de la Marne
Région Champagne-Ardenne

OBJECTIFS / ACTIONS MENÉES

Choix de la méthode

Au regard de la réussite de travaux de même nature sur un autre site (marais), de l'absence de disponibilité de semences locales sauvages (+ coût associé), s'appuyer sur la banque de graines* et la dynamique naturelle de régénération prairiale est apparue comme la technique présentant le meilleur rapport coût/bénéfices (en l'absence d'attendu d'une production immédiate de fourrage).

Mise en œuvre

Objectifs opérationnels	
Restauration d'une ancienne peupleraie en prairie de fauche à partir de la banque de graines* Recréation de milieux prairiaux humides en vallée inondable de la Marne : enjeux habitat prairial et habitat d'espèces, notamment pour le Rôle des genêts	
Technique de restauration	
Restauration par dynamique naturelle sans ensemencement (banque de graines*)	
Opérations	
Types	Calendrier
TRAVAUX PRÉPARATOIRES	
1. Broyage fin (broyeur forestier**) des souches, chablis, grumes restantes et branchages Mélange avec les 15 premiers cm du sol pour rendre le site mécanisable (objectif : fauche)	1 ^{ère} tranche : 2007 – 2,8 ha 2 ^{ème} tranche : 2008 – 4 ha Automne (nov. – déc.)
RÉGÉNÉRATION NATURELLE VIA LA BANQUE DE GRAINES*	
2. Absence de semis pour favoriser l'expression de la banque de graines* (strate herbacée avec espèces prairiales, sous la peupleraie) et des graines apportées par les crues (site inondé plusieurs fois/an)	Sans objet

GESTION TRANSITOIRE APRÈS RESTAURATION

- | | |
|--|--------------------------|
| 3. Sur les secteurs favorables à une exploitation agricole :
fauche tardive unique par un agriculteur local, avec absence de fertilisation | A partir de 2009 |
| 4. Sur les secteurs ne permettant pas une fauche satisfaisante au plan agricole : broyage annuel en septembre-octobre pour favoriser la strate herbacée et limiter le développement des espèces rudérales* (surface d'intervention diminuant au fil des années parallèlement à la cicatrisation prairiale) – prestation extérieure | 2010 à 2015 – sept./oct. |

Coûts associés

• Broyage des rémanents*	13 680 € TTC 2007 : 5 548 € TTC/2 ha 2008 : 8 132 € TTC/4 ha
• Broyage herbacé annuel NOTA / Surface décroissante au fil des années	2010 à 2015 12 476 € TTC ~ 2 000 €/an

Sous-traitance des opérations (agriculteur local et entreprise spécialisée)

Gestion de projet et suivis scientifiques non inclus

BILAN DE L'OPÉRATION

Quels résultats ? L'avis du porteur de projet

Les résultats sont jugés satisfaisants :

- Au plan agronomique : la qualité fourragère donne satisfaction à l'agriculteur local qui valorise ce foin* dans un centre équestre.
- Au plan écologique : le dernier suivi de l'état de conservation des prairies (2019) confirme la bonne trajectoire de restauration du milieu, bien que l'état général reste encore altéré comparativement à une prairie de fauche alluviale en bon état de conservation. Les différents indicateurs (diversité floristique, proportion d'espèces caractéristiques*, taux de recouvrement des graminées* hautes...) sont presque tous en amélioration. La gestion du site par fauche exportatrice, avec absence de fertilisation, doit se poursuivre sur le long terme.

Leviers	Freins
<ul style="list-style-type: none"> • Terrain public mis à disposition du CEN* (bail locatif pluriannuel), avec élaboration d'un plan de gestion conservatoire • Vallée de la Marne : entité écologique emblématique ↳ Mobilisation de financements facilitée (Agence de l'eau) 	<ul style="list-style-type: none"> • Hors site Natura 2000 : contrat Natura 2000 non mobilisable

Quels suivis engagés ?

- / Suivi floristique : CEN* Champagne-Ardenne
 - Relevés phytosociologiques* sur placettes permanentes (20 m²).
 - Recherche des espèces floristiques patrimoniales et vigilance concernant les espèces exotiques envahissantes*.
 - Relevé d'indicateurs complémentaires visant à définir l'état de conservation de la prairie restaurée (trophie, piétinement, tassement...).
- / Suivi fourrager (rendement) : agriculteur local - depuis 5 ans, suivi du volume produit (nombre de balles de foin*/ha).
- / Suivi faunistique : LPO* Champagne-Ardenne
 - Oiseaux : Râle des genêts, Pics... à l'échelle de la vallée de la Marne.
 - Insectes : libellules/demoiselles et papillons.

Quelle gestion après restauration ?

Absence de fertilisation et fauche tardive par un agriculteur local (contrat de mise à disposition précaire) selon 2 scénarii évalués annuellement avec la LPO* Champagne-Ardenne :

- Si présence de Râle des genêts : fauche > 10 juillet.
- Si absence de Râle des genêts : fauche > 20 juin.

Quelles perspectives ?

Poursuivre les suivis engagés et reconduire les conventions de gestion.

PORTFOLIO DE L'OPÉRATION



© CEN* Champagne-Ardenne

Avant travaux de restauration - 2007



Après broyage 2^{ème} tranche - 2008



6 mois après travaux - printemps 2008



2 ans après travaux, à l'issue d'un broyage - automne 2009



© CEN* Champagne-Ardenne

5 ans après travaux - printemps 2013

INFORMATIONS CLÉS

S'appuyer sur les processus de régénération naturelle de la prairie, en lien avec la banque de graines*, les apports par les crues et une gestion adaptée, a permis de restaurer près de 7 ha de prairies avec un coût d'intervention modéré.

Sur certains secteurs, l'évolution des communautés rudérales* vers un cortège prairial a été longue (plusieurs années de broyages successifs), impliquant le recours à un prestataire extérieur, l'agriculteur local ne souhaitant pas réaliser cette intervention.

POUR EN SAVOIR PLUS

→ CEN* Champagne-Ardenne
<http://cen-champagne-ardenne.org>

Pierre DETCHEVERRY, Responsable des antennes Marne et Ardennes
pdetcheverry@cen-champagne-ardenne.org

Adresse générique : secretariat@cen-champagne-ardenne.org

RETEX 4

→ Fiche 8 p 115

→ Fiche 16 p 170

RESTAURATION D'UNE PRAIRIE MÉSOPHILE* PAR TRANSFERT DE FOIN* VERT

CONVERSION D'UNE CULTURE

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Objectif général Restauration d'une prairie mésophile* à flore diversifiée* en lieu et place d'une culture

Surface (en ha) 1 ha

Année(s) de réalisation 2019

Maître d'ouvrage CEN* Auvergne

Partenaires techniques Agriculteur local réalisant également des prestations de travaux agricoles

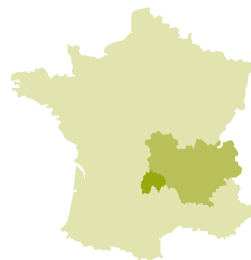
Maîtrise foncière

- Propriété de l'État dans le cadre de mesures compensatoires
- Gestion par le CEN* Auvergne par convention

Type de milieu concerné Culture – jusqu'en 2018

Localisation de l'opération

- Région : Auvergne-Rhône-Alpes
- Département : Cantal
- Commune : Sansac-de-Marmiesse



Contexte du projet et/ou cadre réglementaire

Mesure compensatoire liée à un aménagement routier

Financier(s) DREAL* Auvergne-Rhône-Alpes

OBJECTIFS / ACTIONS MENÉES

Choix de la méthode

Le foin* vert s'est révélé la meilleure option, au regard de :

- La situation de départ : sol nu. Les tiges et feuilles du foin* vert protègent les graines et les plantules en maintenant l'humidité du sol.
- La maîtrise foncière d'une prairie source* du même type prairial située à proximité immédiate.
- L'absence d'enjeu sur le fourrage (= prairie non indispensable à un agriculteur local pour équilibrer son bilan fourrager).
- La possibilité de sous-traiter à un agriculteur local. NOTA / Personnel de terrain du CEN* et brosseuse** (à graines), non disponibles à la période d'intervention imposée par le déploiement du projet routier.
- La simplicité de la méthode :
 - Prélèvement et épandage dans la journée.
 - Utilisation de matériel agricole classique.

Mise en œuvre

Objectifs opérationnels	
Restauration d'une prairie mésophile* à flore diversifiée* en lieu et place d'une culture	
Technique de restauration	
Transfert de foin* vert	
Opérations	
Types	Calendrier
TRAVAUX PRÉPARATOIRES	
1. Deux passages de cultivateur à dents** sur la culture à restaurer (= parcelle receveuse)	10 juillet / 1h
TRANSFERT DE FOIN* VERT	
2. Fauche de la prairie source* et mise en andains* du foin* vert	13 juillet / 0,5 j ⌚ En début de matinée
3. Récupération des andains* (fourche à fumier crocodile**) et dépôt du foin* vert dans un épandeur à fumier** Matériel : 1 tracteur avec la fourche et 1 avec l'épandeur	1h30
4. Transfert vers la parcelle receveuse	
5. Épandage	1h
6. Passage du rouleau	
GESTION TRANSITOIRE APRÈS RESTAURATION	
Sans objet	
Coûts associés	
Pour l'ensemble des opérations (1 à 4) : 2 000 € TTC/ha	
<i>Sous-traitance des opérations (agriculteur local)</i>	
<i>Gestion de projet et suivis scientifiques non inclus</i>	

BILAN DE L'OPÉRATION

Quels résultats ? L'avis du porteur de projet

L'année suivant la restauration (n+1), présence importante d'espèces rudérales* (notamment *Rumex*) et rendement 2 fois moindre que celui de la prairie source*.

Augmentation progressive du rendement et de la qualité du fourrage jusqu'en 2022, soit 4 ans après le transfert de foin*, où ils sont jugés supérieurs à ceux observés sur la prairie source*.

Diversification du couvert végétal :

- 2018 (avant semis) : 11 espèces notamment :
 - Triticale (graminée* annuelle*, hybride de blé et de seigle) > 75 %.
 - Cirse des champs (*Cirsium arvense*) < 5 %.
 - Autres espèces : quelques individus.
- 2019 :
 - Présence importante d'espèces rudérales* (notamment *Rumex*).
- 2021 :
 - 43 espèces.
 - Dont 12 avec coefficient d'abondance-dominance < 5 %.
 - Disparition du Triticale.
 - Sol nu < 10 %.

Leviers	Freins
<ul style="list-style-type: none">• Maîtrise foncière :<ul style="list-style-type: none">- Parcelle restaurée : acquisition foncière publique (État) et convention de gestion entre l'État et le CEN* Auvergne (réalisation des travaux)- Prairie source* : propriété du CEN* Auvergne• Cadre réglementaire (mesure compensatoire)• Faible distance entre la parcelle source* et receveuse	<ul style="list-style-type: none">• Absence de pluies automnales après à la restauration• Absence de connaissance des teneurs en intrants (pas d'analyses de sol)

Quels suivis engagés ?

/ Suivi floristique : CEN* Auvergne - relevé phytosociologique* sur 1 placette permanente.

/ Suivi fourrager : agriculteur - observations concernant le rendement et la qualité fourragère.

/ Suivi faunistique : sans objet.

Quelle gestion après restauration ?

Assurée par un agriculteur local (convention de mise à disposition de 5 ans signée en 2019), selon un cahier des charges spécifique :

- Fauche > 20 juin : le 10/07 en 2019 (= fauche de nettoyage, nombreuses rudérales*), le 29/07 en 2020 et en août en 2021 (météo défavorable).

- Pâturage bovin automnal (regain*), selon les résultats de la restauration : octobre. Tous les ans, sauf l'année suivant la restauration.
- Aucune fertilisation apportée sur la parcelle.

Perspective d'ajustement : fertilisation raisonnée.

Quelles perspectives ?

Analyse comparative de la richesse floristique entre la prairie restaurée et la prairie source* à partir des relevés phytosociologiques*.

PORTFOLIO DE L'OPÉRATION



Dépôt du foin* vert dans l'épandeur à fumier** en vue de son transfert vers la parcelle receveuse - juillet 2019



Épandage du foin* vert sur la parcelle receveuse - juillet 2019



2 mois après travaux - septembre 2019



1 an après travaux - juin 2020



2 ans après travaux - mai 2021

INFORMATIONS CLÉS

- / Prairie source* à proximité de la prairie à restaurer (< 100 m) aux caractéristiques écologiques similaires à la parcelle receveuse (culture) : sol, exposition, hygrométrie.
- / Transfert de foin* vert :
 - Acheminement rapide des graines d'une prairie source* au site receveur avec du matériel agricole classique.
 - Méthode fonctionnelle même en conditions météorologiques peu favorables (faibles pluies), le foin* assurant un rôle de protection des graines (effet mulch*).
- / Surface récoltée (0,66 ha) < surface épandue (0,92 ha) : ratio de 0,7 (surface prairie donneuse/surface prairie receveuse), inférieur aux recommandations. Après travaux, la quantité de foin* épandue sur la parcelle receveuse apparaît satisfaisante (installation d'une végétation haute et dense).
- / Épandeur à fumier** : ensemencement rapide de surfaces conséquentes mais pouvant déposer des tas importants de foin* qu'il convient par la suite d'étaler manuellement.

POUR EN SAVOIR PLUS

→ CEN* Auvergne, Pôle Cantal

<https://cen-auvergne.fr/les-projets/des-semences-locales-pour-des-prairies-naturelles-typiques>

Julien TOMMASINO, chargé d'études

julien.tommasino@cen-auvergne.fr

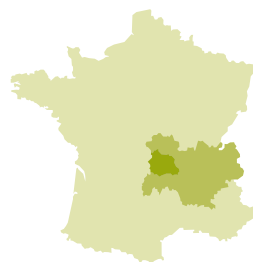
Adresse générique : contact@cen-auvergne.fr

RESTAURATION D'UNE PRAIRIE D'ALTITUDE PAR SEMIS DE GRAINES MOISSONNÉES ET TRANSFERT DE FOIN* VERT

CAS DE DÉGRADATIONS LOCALISÉES :
TASSEMENT DU SOL ET ZONES À NU

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Objectif général	Restauration d'une prairie d'altitude après dégradations générées par le tournage d'un film cinématographique : ornières et zones érodées par le passage d'engins lourds
Surface (en ha)	3 500 m ² (0,35 ha)
Année(s) de réalisation	2021
Maître d'ouvrage	CEN* Auvergne
Partenaires techniques	Agriculteur local, PNR* des Volcans d'Auvergne - animateur Natura 2000 (assurant les échanges avec l'agriculteur), DDT* du Puy de Dôme
Maîtrise foncière	<ul style="list-style-type: none">• Terrain privé• Gestion agricole
Type de milieu concerné	Prairie d'altitude (nardaie*, habitat d'intérêt communautaire) en site Natura 2000
Localisation de l'opération	<ul style="list-style-type: none">• Région : Auvergne-Rhône-Alpes• Département : Puy-de-Dôme• Commune : Mont-Dore (Plateau du Guéry)



Contexte du projet et/ou cadre réglementaire

Remise en état d'un habitat d'intérêt communautaire prioritaire en zone Natura 2000 dans le cadre d'un projet soumis à évaluation environnementale.
Circulation des engins en dehors des plaques de protection (mesure de réduction des impacts partiellement respectée)
Sollicitation de la DDT* pour que l'opération de restauration soit pilotée par le CEN* Auvergne

Financier(s) Société de production cinématographique

OBJECTIFS / ACTIONS MENÉES

Choix de la méthode

L'orientation de la méthode de restauration a été guidée par une volonté :

- D'assurer la réussite de l'opération (obligation réglementaire, calendrier contraint et difficulté potentielle de remobiliser la société de production, dans un second temps, en cas d'échec de la remise en état).
- De tester du matériel agricole récemment acquis par le CEN* Auvergne (2021 = achat de matériels pour la fauche/balle de foin* et brosseuse** disponible).

L'association des 2 techniques de restauration était intéressante :

- Foin* vert : fauche par l'agriculteur d'une partie de la surface mise en défens pour collecter le foin* vert → Volume disponible < au ratio d'épandage recommandé de 1 (surface prairie source*/surface site à restaurer).
- Semis de graines moissonnées : pour compléter l'apport grainier du foin* vert, réussite plus hasardeuse en cas de gel précoce (intervention en août).

Travail sur temps contraint : premiers échanges en mars, réalisation mi-août.

Il aurait été possible d'envisager un décompactage du sol, associé à une reprise naturelle (bonne potentialité de la banque de graines* et présence de prairie à flore diversifiée* jouxtant le linéaire dégradé).

Mise en œuvre

Objectifs opérationnels	
Restauration d'une nardaie* sur un linéaire de circulation d'engins de chantier (installation du décor et du matériel du film)	
Remise en état localisée de la prairie : ornières et zones à nu	
Technique de restauration	
Foin* vert et graines moissonnées	
Opérations	
Types	Calendrier
TRAVAUX PRÉPARATOIRES	
1. Identification et matérialisation de la mise en défens dans une prairie contiguë (= prairie source* pour la collecte de graines moissonnées)	Printemps-été / 0,5 j Mi-mai (pousse tardive, prairie d'altitude) / 2h
2. Décompactage du sol (zone dégradée, 3 500 m ²) par l'agriculteur local (herse étrille**) afin de faciliter l'implantation des graines	Août / 1h
FOIN* VERT ET GRAINES MOISSONNÉES	
3. Récolte du matériel biologique sur une prairie source*, jouxtant la zone dégradée :	17 et 18 août / 2 j
• Récolte du foin* vert à l'aide d'une faucheuse-andaineuse** sur 2 500 m ² - ratio d'épandage 0,7	En début de matinée (rosée)
• Brossage* sur 2 500 m ² avec un micro-tracteur** équipé d'une brosseuse**	Sur prairie sèche
4. Transfert des graines et du foin* vert, épandage manuel sur la zone dégradée (graines récoltées semées et recouvertes du foin* vert)	
① Pas de séchage des graines moissonnées	
GESTION TRANSITOIRE APRÈS RESTAURATION	
Mise en défens de la zone restaurée (gestion par pâturage de la prairie) en attendant la reprise de la végétation	
Coûts associés	
Temps de travail : 2 jours pour 4 agents techniques (équivalent jours-homme : 8) pour les étapes 3 à 4 (hors gestion de projet et suivi scientifique). Mobilisation élevée en lien avec le test d'un nouveau matériel	
① Pour information, coûts d'acquisition du matériel :	
• Brosseuse** : de 3 500 € TTC (partenariat avec un lycée en mécanique agricole) à 12 000 € TTC (réalisation par un chaudronnier : plans + matériel + main d'œuvre)	
• Micro-tracteur** : 30 000 € TTC	
• Faucheuse-andaineuse** pour micro-tracteur** : 3 900 € TTC	
• Roundballeur** pour porte-outils : 15 000 € TTC	
• Porte-outils : coût non disponible (ancien matériel)	
<i>Opération menée en régie</i>	
<i>Gestion du projet et suivis scientifiques inclus</i>	

BILAN DE L'OPÉRATION

Quels résultats ? L'avis du porteur de projet

Une année après la restauration, les zones dégradées sont en cours de cicatrization (bonne reprise de la végétation). Ponctuellement, observation de quelques zones à nu. Globalement le résultat est jugé très satisfaisant.

Leviers	Freins
<ul style="list-style-type: none">• Cadre réglementaire et positionnement fort de la DDT*• Volonté de la société de production de mener à bien la remise en état du site	<ul style="list-style-type: none">• Non-respect de la surface mise en défens par l'agriculteur → Diminution du volume de foin* vert disponible et modification du protocole d'intervention• Traces de passages de 4x4 observées au niveau de la zone restaurée, ce qui perturbe localement la reprise de la végétation (année suivant la restauration)• Incidences potentielles du compactage du sol

Quels suivis engagés ?

/ Suivi floristique : CEN* Auvergne et PNR* des Volcans d'Auvergne. Observations de l'évolution de la végétation en 2022 sans inventaire floristique : mai (évaluation de la germination) et été (estimation de la proportion de zone à nu).

/ Suivi fourrager (rendement) : sans objet.

/ Suivi faunistique : sans objet.

Quelle gestion après restauration ?

Mise en défens en attendant un recouvrement satisfaisant du sol par la végétation herbacée.

Reprise de la gestion par pâturage selon les mêmes modalités qu'avant dégradation.

Quelles perspectives ?

S'agissant d'une prestation ponctuelle de la part du CEN* Auvergne suite à la demande de la DDT*, aucun suivi n'est programmé au-delà de 2022.

PORTFOLIO DE L'OPÉRATION



Passage de la brosseuse** – août 2021



Passage de la faucheuse-andaineuse** – août 2021



Couverture des sols mis à nu par le foin* vert – août 2021



Site avant travaux – printemps 2021



Site après travaux – mai 2022

INFORMATIONS CLÉS

Le foin* vert protège les graines du soleil et du gel en attendant leur germination. Le semis complémentaire de graines moissonnées augmente le stock de graines transférées (accélération de la cicatrisation, limitation du développement d'espèces rudérales*...).

Opération tardive, au regard de l'altitude (1350 m), réalisée mi-août. Terrain peu mécanisable et isolé justifiant l'utilisation de la brosseuse**, plus maniable et plus facile à transporter qu'une moissonneuse-batteuse.

- ① Incertitudes sur les quantités de graines à maturité récoltées, dépendantes du type de prairie et des conditions météorologiques annuelles. Difficulté d'estimer le potentiel de récolte ➔ Prévoir des surfaces à récolter plus importantes.

POUR EN SAVOIR PLUS

➔ CEN* CEN Auvergne, Pôle Cantal
<https://cen-auvergne.fr/les-projets/des-semences-locales-pour-des-prairies-naturelles-typiques>

Julien TOMMASINO, chargé d'études
julien.tommasino@cen-auvergne.fr

Adresse générique : contact@cen-auvergne.fr

RETEX 6

→	Fiche 8	p 115
→	Fiche 9	p 120
→	Fiche 15	p 153
→	Fiche 19	p 190

RESTAURATION DE PRAIRIES MÉSOPHILES* ET D'HABITATS HUMIDES PAR SEMIS DE CÉRÉALES, PUIS DE GRAINES MOISSONNÉES ET SEMENCES FOURRAGÈRES

CONVERSION DE CULTURES

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Objectif général Restauration de prairies à flore diversifiée* typiques du Ried noir alsacien : prairies mésophiles* alluviales à Brome dressé (*Bromopsis erecta*) et prairies humides (zones dépressionnaires) en lieu et place de cultures de maïs

Surface (en ha) 22 ha

Année(s) de réalisation 1992 à 1998

Maître d'ouvrage CEN* Alsace

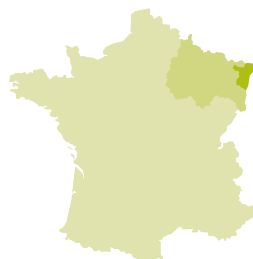
Partenaires techniques Travaux menés en régie

Maîtrise foncière CEN* Alsace (propriété et gestion)

Type de milieu concerné Cultures

Localisation de l'opération

- Région Grand Est
- Département du Bas-Rhin
- Communes de Herbsheim et Obenheim (Ried noir de la Zembs, Boehlmatten)



**Contexte du
projet et/ou cadre
réglementaire**

Restauration après acquisition foncière des terrains
par le CEN* Alsace (gestion conservatoire)

Financier(s) CEA*

OBJECTIFS / ACTIONS MENÉES

Choix de la méthode

Combinaison de plusieurs méthodes, au regard de :

- L'état initial : importante superficie de parcelles de maïs (sol nu) permettant de tester plusieurs méthodes de restauration et de procéder à des ajustements selon les observations de terrain sur les 8 années d'expérimentation.
- La maîtrise foncière des parcelles à restaurer et de prairies sources* du même type prairial à proximité immédiate.
- L'absence d'enjeu sur le fourrage (= prairie non indispensable à un agriculteur local pour équilibrer son bilan fourrager).
- La nécessité de réduire les teneurs en intrants. Absence d'analyses de sol mais risque de fortes teneurs en azote (N) et phosphore (P) au regard de l'histoire de la parcelle (culture de maïs).

① Teneurs en P = facteur limitant de la diversification du cortège prairial (→ Tab. 06, p 116). 2 techniques mises en œuvre par le CEN* Alsace pour abaisser les teneurs en N et P :

- Semis de céréales – objet de la présente fiche.
- Décapage et création de microtopographies. → **RETEX 2** p 265

Mise en œuvre

Objectifs opérationnels	
Convertir des cultures de maïs en prairies Abaisser le niveau d'intrants pour permettre l'expression d'un cortège prairial diversifié Tester différentes techniques de restauration prairiale	
Technique de restauration	
Semis de céréales pour abaisser les teneurs des sols en azote et phosphore Semis de graines moissonnées et de semences commerciales fourragères	
Opérations	
Types	Calendrier
TRAVAUX PRÉPARATOIRES	
1. Préparation du sol : déchaumage*, labour, préparation d'un lit de semences fin par outil à dents de type vibroculteur** et passage de rouleau	À partir de 1992 Période non référencée
2. Semis de céréales (seigle) à densité normale (non connue) à l'aide d'un semoir à céréales, sans apport de fertilisants ou de produits phytosanitaires + Récolte des céréales et exportation de la paille	Semis à l'automne Durant 3 années
SEMIS PRAIRIAL ET FOURRAGER	
3. Récolte de graines moissonnées en 1 passage dans des prairies à flore diversifiée* contiguës : moissonneuse-batteuse équipée d'un filtre adapté à la taille des graines prairiales	À partir de 1995 Juillet
4. Préparation du sol à la herse rotative** équipée de disques crénelés (axe horizontal)	Période non référencée
5. Semis manuel de graines moissonnées. Densité de semis inconnue. Pas de passage de rouleau	Fin d'hiver
ET/OU	
6. Semis manuel d'un mélange commercial fourrager. Composition et densité de semis inconnues. Pas de passage de rouleau	Fin d'hiver
GESTION TRANSITOIRE APRÈS RESTAURATION	
Absence de fertilisation 2 fauches annuelles : juin et août (regain*) afin d'exporter le maximum de fertilisants	
Coûts associés	
ⓘ Coûts des travaux fin des années 1990 Pour l'ensemble des opérations (1 à 6) : 1 800 € TTC/ha <i>Sous-traitance des opérations (entreprise spécialisée)</i> <i>Gestion de projet, travaux en régie et suivis scientifiques non inclus</i>	

SUIVI ET BILAN DE L'OPÉRATION

Quels résultats ? L'avis du porteur de projet

Restauration réussie avec retour de l'habitat prairial originel et installation d'une flore patrimoniale exceptionnelle (Glaïeul des marais / *Gladiolus palustris*, Iris de Sibérie / *Iris sibirica*, Gentiane pneumonanthe / *Gentiana pneumonanthe*...).

25 à 30 ans après travaux, il est visuellement impossible de différencier les prairies restaurées des prairies originelles. La composition des communautés végétales varie cependant selon les secteurs (origine supposée = teneurs élevées en phosphore, l'azote ne pouvant plus être limitant après plusieurs décennies d'exportation des produits de fauche).

Leviers	Freins
<ul style="list-style-type: none">• Maîtrise foncière des prairies restaurées et des prairies sources*• Superficie importante (test possible de différentes méthodes)• Proximité immédiate de prairies sources*	Incertitudes sur les modalités techniques à mettre en œuvre. Limite compensée par la mise en place de plusieurs expérimentations (évolution constante des modes opératoires selon les retours d'expérience annuels)

Quels suivis engagés ?

/ Suivis floristiques : CEN* Alsace

- Cartographie des habitats.
- Relevés phytosociologiques* sur placettes permanentes + secteurs aléatoires définis au regard du cortège prairial et des cartographies (tous les 5 ans).
 - ↳ Mesure de la richesse floristique.
 - ↳ Évaluation de l'état de conservation des habitats prairiaux et donc de la diversification du couvert.
 - ↳ Adaptation de la gestion : si bon état de conservation, passage à une fauche annuelle.
- Inventaire de la flore patrimoniale : espèces à enjeux floristiques (régionaux, voire nationaux).

/ Suivi fourrager (rendement) : sans objet.

/ Suivis faunistiques :

- Suivi annuel du Courlis cendré : LPO* Alsace. Espèce non contactée depuis 2020.
- Inventaires des rhopalocères*, orthoptères*, reptiles, amphibiens, avifaune : CEN* Alsace. Présence/absence tous les 5 ans.

Quelle gestion après restauration ?

Fauche assurée par des agriculteurs locaux (prestation rémunérée par les produits de fauche) selon un cahier des charges spécifique (plan de gestion conservatoire) :

- Fauche tardive unique selon les enjeux (faune et flore) : 15 juin-15 juillet pour les prairies mésophiles* et septembre pour les habitats humides.
- Absence de fertilisation.

Quelles perspectives ?

Réitérer les opérations en cas de futures acquisitions de culture sur les secteurs environnants.

Anticiper les effets du changement climatique (notamment abaissement du toit de la nappe pour les habitats humides) et réfléchir à des interventions de gestion conservatoire adaptées.

PORTFOLIO DE L'OPÉRATION



Cartographie des travaux de restauration prairiale (1992 à 1998) et de création de zones humides (1995 à 1996)



30 ans après le début des opérations de restauration - avril et mai 2022

INFORMATIONS CLÉS

- / Présence de prairies à flore diversifiée* à proximité du projet de restauration : réel atout pour le retour rapide d'une végétation typique et d'espèces végétales patrimoniales, *via* la pluie de graines*.
- / Technique du semis de céréales : facilite l'exportation des intrants. Plus la mise en culture avant restauration est longue, plus les travaux d'exportation de phosphore et d'azote seront fondamentaux et plus la culture céréalière sans intrant se prolongera avant ensemencement prairial (en absence d'impératif calendaire : privilégier un semis céréalier pendant 3 ans).
- / Difficulté à établir un retour d'expérience circonstancié :
 - Informations anciennes complexes à compiler : localisation imprécise des tests, données non concaténées, sources variées (diapositives, cartes papier, textes, cahier des charges...).
 - Modalités de restauration non précisément suivies et renseignées : calendrier, densités de céréales semées...
 - État initial peu documenté : durée de cultures en maïs, photographies des opérations non disponibles.
 - En conclusion : complexité d'étayer un retour d'expérience précis, balayant les différentes méthodes mobilisées ayant par ailleurs évolué au cours de l'opération (adaptation annuelle des opérations selon les observations de terrain des intervenants de l'époque).

POUR EN SAVOIR PLUS

→ CEN* Alsace

<https://www.conservatoire-sites-alsaciens.eu/>

Laura GRANDADAM, chargée d'études

laura.grandadam@conservatoire-sites-alsaciens.eu

Gilles GRUNENWALD, technicien protection et gestion des espaces naturels

gilles.grunenwald@conservatoire-sites-alsaciens.eu

Adresse générique : contact@conservatoire-sites-alsaciens.eu

RETEX 7

→ Fiche 15 p 153

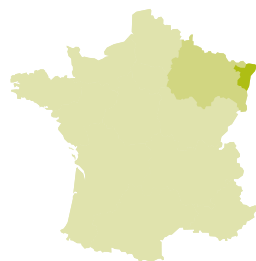
→ Fiche 19 p 190

RESTAURATION D'UNE PRAIRIE HUMIDE DE FAUCHE PAR SEMIS DE GRAINES MOISSONNÉES

CAS D'UN REMBLAI AYANT SERVI AU STOCKAGE DE BOIS APRÈS EXPLOITATION

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Objectif général	Restaurer une prairie humide comprenant des habitats favorables aux amphibiens
Surface (en ha)	1,5 ha
Année(s) de réalisation	2015-2017
Maître d'ouvrage	CEA* - Territoire Bas-Rhin
Partenaires techniques	Bureaux d'études (définition de la mesure compensatoire), Conservatoire botanique d'Alsace, Bufo (association régionale de protection des reptiles et amphibiens d'Alsace), DDT*
Maîtrise foncière	<ul style="list-style-type: none">• Propriété communale• Gestion par la CEA* par bail emphytéotique
Type de milieu concerné	<p>Parcelle utilisée pour le stockage de bois issu de la tempête Lothar de 1999, ensemencée en luzerne après évacuation des grumes et colonisée par le Solidage géant (<i>Solidago gigantea</i>) probablement apporté par les engins forestiers (grumiers)</p> <p>Présence de matériaux exogènes : géotextiles et graviers pour faciliter l'accès des grumiers</p>
Localisation de l'opération	<ul style="list-style-type: none">• Région Grand Est• Département du Bas-Rhin• Commune : Bischoffsheim



Contexte du projet et/ou cadre réglementaire Mesure compensatoire du dossier Loi sur l'eau concernant la réalisation de deux pistes cyclables (arrêtés préfectoraux)

Financier(s) CEA* - Territoire Bas-Rhin

OBJECTIFS / ACTIONS MENÉES

Choix de la méthode

Le semis de graines est apparu plus aisé à mettre en place : calendrier flexible, possibilité de mobiliser des agents de la CEA*...

Mise en œuvre

Objectifs opérationnels	
Objectif réglementaire : restauration de zones humides Ajustement opérationnel par la CEA* au regard des enjeux écologiques locaux : <ul style="list-style-type: none"> • Restauration d'une prairie humide favorables aux azurés* après exportation des matériaux exogènes et des rémanents* d'exploitation (écorces de bois), susceptibles d'enrichir le milieu et de limiter la germination • Aménagements en faveur de la faune : restauration d'une ancienne dépression pour l'accueil du Crapaud vert, création de caches (= hibernaculum) et abris végétaux 	
Technique de restauration	
Semis de graines moissonnées	
Opérations	
Types	Calendrier
RESTAURATION PRAIRIALE	
1. Fauche préalable	2017 - novembre
2. Piquetage de la parcelle	
3. Décapage du sol (10 à 30 cm) avec une pelle mécanique** sur chenille pour exporter les matériaux exogènes et créer une surface irrégulière (microhabitats). Volume de déblais : 3 960 m ³ Exportation, valorisation sur des chantiers routiers de la CEA*	
① Refus des matériaux dans les décharges agréées	
4. Hersage du sol pour le décompacter et préparer le lit de semences	
5. Semis à la volée à partir d'un mélange de graines locales (comprenant la Sanguisorbe officinale / <i>Sanguisorba officinalis</i> , plante hôte* des azurés*)	
Densité estimée : 30 kg/ha	
① Mélange de graines moissonnées issues de prairies de la bande rhénane alsacienne et allemande, après identification de la prairie de référence* – collecte par une entreprise allemande spécialisée	
6. Semis complémentaire de graines moissonnées sur les zones à nu	2018 - novembre / 1h

AMÉNAGEMENTS POUR LA FAUNE

7. Restauration d'une ancienne dépression : creusement d'une mare temporaire, talutage de berges en pente douce (analyse des photographies aériennes anciennes)	2017 - novembre
8. Mise en place d'hybernaculum à partir de foin* de la prairie restaurée (sur conseil de l'association Bufo)	2018 - août
9. Pose d'une souche au niveau de la dépression comme abri à batracien (sur conseil de l'association Bufo)	2019
10. Restauration de ripisylve	2020 - octobre
11. Réalisation d'hybernaculum à partir de branches provenant de coupe de ripisylve	2020 - octobre

GESTION TRANSITOIRE APRÈS RESTAURATION

1 ^{ère} année : 1 fauche en août	2018
2 ^{ème} année : 2 fauches le 30 mai et mi-décembre	2019
3 ^{ème} année : 1 fauche le 22 juin	2020
4 ^{ème} année : 2 fauches les 12 juillet (inondation en mai et juin - parcelle très humide) et 15 novembre	2021

Coûts associés

• Travaux de terrassement, exportation et préparation du sol : 88 j de camion avec 5 rotations/j (8 à 10 m ³ /camion)	82 942 € HT
• Achat de graines moissonnées (68 kg)	1 564 € HT
• Réalisation du semis manuel à la volée	10 agents sur 1 journée
• Restauration de ripisylve + création d'hybernaculum	2 900 € HT
• Gestion : 2 fauches/an	2 000 € HT/ha/fauche

Sous-traitance de toutes les opérations (prestataires extérieurs) à l'exception du semis (réalisation en régie)

Gestion de projet et suivis scientifiques non inclus

BILAN DE L'OPÉRATION

Quels résultats ? L'avis du porteur de projet

3 années après l'opération, l'objectif de restauration prairiale n'est pas encore atteint. Cependant, la richesse en espèces typiques est en augmentation alors que les espèces rudérales* et exotiques envahissantes* régressent.

Le site restauré évolue vers un écosystème* prairial et les résultats sont encourageants :

- Implantation de la Grande Sanguisorbe (*Sanguisorba officinalis*).
- Apparition d'espèces végétales protégées.
- Investissement des lieux par les azurés*, observations ponctuelles.

Leviers	Freins
<ul style="list-style-type: none"> • Maîtrise foncière • Cadre réglementaire • Budget disponible 	<ul style="list-style-type: none"> • Météorologie peu favorable : arrêt de chantier (pluies abondantes). Après restauration, inondation prolongée en hiver 2017-2018, printemps et été secs, inondation au printemps-été 2021 • Non-respect des calendriers par les prestataires obligeant à terrasser en novembre (risque de tassement profond)

Quels suivis engagés ?

/ Suivi floristique annuel : Conservatoire botanique d'Alsace. Relevés phytosociologiques* sur 2 placettes permanentes.

/ Suivi fourrager (rendement) : sans objet.

/ Suivi faunistique :

- Étude des fourmis-hôtes des azurés* - CEA*/stage 2018.
- Suivi annuel des azurés* - CEA*. Observation de l'Azuré* de la sanguisorbe en 2019 et de l'Azuré* des paluds en 2022.
- Suivi annuel des amphibiens : Bufo.

Quelle gestion après restauration ?

Prévisionnel : 2 fauches/an (fin mai/début juin et octobre). Complexité à coupler les enjeux flore et faune.

Réalisation :

- 2018 : fauche début août avec bandes refuges de 5 m autour des mares.
- 2019 : 2 fauches, en mai et décembre avec bandes refuges de 5 m autour des mares.
- 2020 : fauche en juin, pas de fauche de regain* (sécheresse).
- 2021 : 2 fauches, en juillet et novembre.
- 2022 : fauche mi-juin. Pâturage ovin d'octobre 2022 à janvier 2023 (charge-ment* moyen sur la période de pâturage : 2 UGB/ha/an).

Quelles perspectives ?

Suivis floristique et faunistique à poursuivre. À adapter à la présence des Azurés* des paluds et de la Sanguisorbe.

Gestion à définir après stabilisation de la composition floristique au regard des enjeux écologiques (azurés*), en concertation avec les partenaires scientifiques locaux.

PORTFOLIO DE L'OPÉRATION



Décapage – novembre 2017



Creusement d'une dépression – novembre 2017



Semis manuel, après préparation du lit de semences – novembre 2017



Prairie restaurée et dépression – mai 2020

INFORMATIONS CLÉS

Pour les terrassements

- Proposition initiale du bureau d'études : décapage sur 30 cm, avec mise en décharge mais :
 - Impossibilité technique de décaper 30 cm sur la totalité du site (présence de veines d'argile).
 - Terre végétale refusée en décharge → « Recyclage » de la terre (volume très important) dans le cadre de travaux d'infrastructures de la CEA*.
- ① Le réemploi de la terre végétale décapée doit être recherché mais il implique de définir avec précision les modalités de stockage avant utilisation et d'identifier les sites receveurs, notamment en présence d'espèces exotiques envahissantes*.
- Présence de matériaux exogènes en sous-sol non appréhendée initialement (bâche, tas de pierre, conduite d'eau...).
- ① Il importe d'assurer un tri sélectif des matériaux extraits du site à restaurer afin de les orienter vers la filière la plus adaptée (réutilisation, recyclage, mise en décharge...).

Pour les semis

- Recours à un producteur allemand de graines moissonnées 100 % plaine rhénane récoltées sur des sites en gestion conservatoire (→ [Fiche 15](#) p 153), sur la base de la prairie de référence* (→ [Fiche 5](#) p 97). Coût des graines < à des semences « Végétal local* ».
- ① Semis mécanisé quasi-impossible du fait de la présence de débris de feuilles et de tiges (obstruction du semoir), impliquant un semis manuel
↳ Temps de personnel.
- Forte pluviométrie après le 1^{er} semis, avec inondation prolongée du site. Nécessité de procéder à un nouveau semis l'année suivante avec le reste du stock de graines en raison de la présence de zones à nu. Puis sécheresses printanières et estivales.
- Expérience intéressante pour le retour de la Grande Sanguisorbe (*Sanguisorba officinalis*) suite au semis. À confirmer sur le moyen terme.
- Apparition sur la prairie restaurée de la Violette naine (*Viola pumila*), protégée en Alsace. Origine inconnue (banques de graines* ou semis).
- Apparition d'espèces protégées en bordure des mares : Scirpe mucroné (*Schoenoplectus mucronatus*) et Samole de Valérand (*Samolus valerandii*), déjà connues dans les environs.

Pour la gestion

Antagonisme de gestion entre la restauration de la prairie (et en particulier pour le contrôle du Solidage géant / *Solidago gigantea*) et la présence de Crapaud vert (date de fauche à caler finement et peu adaptable).

POUR EN SAVOIR PLUS

→ CEA* - Territoire Bas-Rhin

Unité Nature et Biodiversité - Secteur Nord, Service Environnement et Territoire

<https://www.alsace.eu/>

Vanessa GARNERO, Ingénieur Espaces naturels

vanessa.garnero@alsace.eu

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

Fig. 01 - Prairie à flore diversifiée* : l'expression croisée de la gestion agricole et du milieu, rôle alimentaire (cas d'une prairie mésophile*)	12
Fig. 02 - Zoom sur les légumineuses* : petites et grandes !	13
Fig. 03 - Services écosystémiques* des prairies à flore diversifiée*	14
Fig. 04 - Souplesse d'exploitation* : évolution de la quantité de fourrage de bonne qualité dans le temps	20
Fig. 05 - Apports d'azote dans une prairie du massif vosgien et ses piémonts	24
Fig. 06 - Gestion agricole et biodiversité* dans la prairie	28
Fig. 07 - Facteurs influençant la réussite de la restauration	35
Fig. 08 - Modes de dispersion des graines prairiales	38
Fig. 09 - Exemples de graines par grandes catégories de plantes prairiales	44
Fig. 10 - Grands types prairiaux du massif vosgien et ses piémonts	50
Fig. 11 - Diagramme organisationnel du projet de restauration	65
Fig. 12 - Principes de définition et de déploiement du projet (à adapter au cas de figure rencontré)	67
Fig. 13 - Méthodologie de restauration après dégâts de sangliers (à adapter au cas de figure rencontré)	75
Fig. 14 - Principes d'intervention selon la situation de départ	88
Fig. 15 - Principes du renouvellement naturel d'une prairie permanente* et incidences des pratiques agricoles	91
Fig. 16 - Évaluation du niveau de dégradation des prairies permanentes* pour orienter la gestion	92

Fig. 17 - Modalités d'ajustement des pratiques agricoles (à adapter au cas de figure rencontré)	93
Fig. 18 - Méthodologie d'identification de la prairie de référence* (à adapter au cas de figure rencontré)	98
Fig. 19 - Modalités d'identification d'un habitat prairial dans le massif vosgien et ses piémonts	99
Fig. 20 - Procédures administratives associées au défrichement (à adapter au cas de figure rencontré, après échange préalable avec la DDT*)	103
Fig. 21 - Travaux préparatoires à la restauration prairiale en cas de boisement (à adapter au cas de figure rencontré)	104
Fig. 22 - Travaux préparatoires à la restauration prairiale en cas de friche (à adapter au cas de figure rencontré)	112
Fig. 23 - Travaux préparatoires à la restauration prairiale en cas de terres labourables ou à nu (à adapter au cas de figure rencontré)	117
Fig. 24 - Modalités de décapage : par horizon et en bandes	118
Fig. 25 - Travaux préparatoires à la restauration prairiale pour les anthroposols* (à adapter au cas de figure rencontré)	121
Fig. 26 - Modalités de décapage : par horizon et en bandes	122
Fig. 27 - Évaluation du niveau de dégradation des prairies permanentes* pour orienter leur gestion ou leur restauration.	127
Fig. 28 - Travaux préparatoires à la restauration des prairies permanentes* avec dégradations irréversibles (à adapter au cas de figure rencontré)	128
Fig. 29 - Exemples de création de microhabitats	133
Fig. 30 - Méthodologie pour la création de microtopographies selon la nature du site à restaurer (à adapter au cas de figure rencontré)	134
Fig. 31 - Logique de création de microtopographies dans le cas de cultures ou de prairies permanentes* avec dégradations irréversibles, avec des teneurs en phosphore élevées (à adapter au cas de figure rencontré) ...	135
Fig. 32 - Modalités de décapage : par horizon et en bandes	136
Fig. 33 - Mode opératoire de la restauration prairiale par dynamique naturelle sans ensemencement (à adapter au cas de figure rencontré)	142
Fig. 34 - Typologie des graines et semences sauvages locales et techniques associées dans le cas d'un ensemencement direct	145

Fig. 35 - Méthode de sélection de la technique d'ensemencement direct (à adapter au cas de figure rencontré)	147
Fig. 36 - Méthodologie de sélection de la(des) prairie(s) source(s)* (à adapter au cas de figure rencontré)	150
Fig. 37 - Principes de production et d'utilisation de graines sauvages locales	153
Fig. 38 - Méthodologie de récolte et de préparation des graines sauvages locales (à adapter au cas de figure rencontré)	155
Fig. 39 - Mode opératoire du transfert de foin* vert (à adapter au cas de figure rencontré)	172
Fig. 40 - Méthodologie de composition des mélanges de semences et déclinaison de la démarche pour le massif vosgien et ses piémonts	182
Fig. 41 - Méthodologie du semis de graines moissonnées ou de semences « Végétal local* »	192
Fig. 42 - Lit de semences recherché pour le semis prairial	195
Fig. 43 - Évaluation du niveau de dégradation des prairies permanentes* pour orienter leur gestion ou leur restauration (cas du semis de renforcement)	202
Fig. 44 - Modalités du semis de renforcement de prairies permanentes* dégradées	203
Fig. 45 - Méthodologie d'introduction d'espèces locales sauvages cibles	207
Fig. 46 - Mode opératoire du transfert de sol d'une prairie à flore diversifiée* (à adapter au cas de figure rencontré, en lien avec l'Autorité environnementale) ...	214
Fig. 47 - Modalités de décapage : par horizon et en bandes	215
Fig. 48 - Programmation et préparation du chantier de restauration	224
Fig. 49 - Suivi de l'opération de restauration en phase chantier	225
Fig. 50 - Modalités de gestion transitoire après ensemencement, hors problématiques spécifiques (à adapter au cas de figure rencontré)	236
Fig. 51 - Mode opératoire concernant le suivi agricole de la parcelle restaurée (à adapter au cas de figure rencontré)	242
Fig. 52 - Modalités de fauche favorable à la faune : fauche en bandes (à gauche) et fauche centrifuge (à droite)	251

LISTE DES TABLEAUX

Tab. 01 - Matériel biologique d'origine locale mobilisable pour la restauration prairiale	43
Tab. 02 - Acteurs et objectifs des opérations de restauration prairiale	48
Tab. 03 - Analyse comparée des techniques d'ensemencement direct	58
Tab. 04 - Synthèse des points/thématiques à analyser dans le cadre de l'état des lieux du site à restaurer (liste non exhaustive à adapter selon les situations)	84
Tab. 05 - Approche comparée des techniques mobilisables pour l'abattage et le débardage	108
Tab. 06 - Incidence de la teneur en phosphore sur la restauration prairiale	116
Tab. 07 - Incidence de la teneur en phosphore sur la restauration prairiale	128
Tab. 08 - Protocole proposé par le CBN* Alpin pour définir la date de collecte de graines moissonnées en prairies de fauche de montagne	160
Tab. 09 - Protocole des degrés jours de croissance	161
Tab. 10 - Analyse comparée du matériel utilisé pour la collecte de graines sauvages locales	164
Tab. 11 - Mode opératoire du séchage des graines sauvages locales	166
Tab. 12 - Mode opératoire du tri des graines sauvages locales	167
Tab. 13 - Mode opératoire de conservation des mélanges de graines moissonnées	167
Tab. 14 - Consignes pour la composition d'un mélange grainier selon les objectifs de restauration	187
Tab. 15 - Analyse comparée des périodes de semis	193
Tab. 16 - Analyse comparée des différents types de matériel utilisable pour le semis	198
Tab. 17 - Quantités de semis et foin vert* recommandées en restauration prairiale, sur sol nu et en semis de renforcement	204
Tab. 18 - Indicateurs et méthodes (liste non exhaustive) pouvant être mobilisés dans le cadre des suivis scientifiques (à adapter au cas de figure rencontré)	244

*GLOSSAIRE

NOTES À L'UTILISATEUR

Les adjectifs caractérisant les espèces végétales sont présentés comme suit : pour compétitif, se reporter à espèce compétitive, pour rudéral, à espèce rudérale...

Adventice :

Espèce végétale qui colonise spontanément une culture ou une prairie alors qu'elle n'y a pas été semée.

Agro-écosystème :

Écosystème créé et géré par les agriculteurs pour produire de la biomasse végétale (dont le fourrage).

Andain :

1. Bande de fourrage que l'andaineuse** constitue au sol suite au travail de fauche.
2. Bande continue de terre végétale ou autres matériaux, issus de travaux de terrassements et/ou de décapages des sols.

Andainer/andainage :

Opération agricole ou de terrassement qui consiste à former des andains* de fourrage ou de matériaux.

Anthroposol :

Sol fortement modifié ou fabriqué par l'homme. Le sol original n'est plus reconnaissable, car il a été détruit, remanié ou enfoui.

ARS :

Agence régionale de santé.

Azurés :

Dans le langage commun, ce terme désigne les papillons dont les ailes sont bleutées. Pour les écologues, il caractérise un groupe de papillons (genre *Phengaris*, anciennement *Maculinea*) dont le cycle dépend d'une plante hôte pour la ponte et d'une fourmi hôte pour l'alimentation et la croissance de la larve. Les prairies fraîches à humides accueillent deux azurés emblématiques : l'Azuré de la Sanguisorbe (*Phengaris teleius*) et l'Azuré des paluds (*Phengaris nausithous*) qui pondent sur la Grande Sanguisorbe (*Sanguisorba officinalis*) et dont les larves sont élevées dans les fourmilières de fourmi du genre *Myrmica*. Ces deux espèces de papillons sont protégées et menacées en France et en Europe. Leur préservation représente un enjeu fort étroitement lié au maintien des prairies à flore diversifiée*.

Banque de graines du sol/banque de graines :

Ensemble des graines viables présentes dans le sol. Il s'agit de graines non germées, capables de remplacer des plantes adultes lorsque ces dernières disparaissent.

BCAE :

Bonnes conditions agricoles et environnementales. Dans le cadre de la PAC*, elles constituent l'exigence de base de conditionnalité des aides.

Biodiversité :

Ensemble des êtres vivants présents dans un milieu.

Biotope :

Milieu de vie dans lequel les conditions écologiques (température, humidité, pH, exposition...) sont homogènes.

BRF :

Bois raméal fragmenté. Broyat de branches vertes issues majoritairement d'arbres feuillus.

Brossage :

Opération qui consiste à brosser une plante pour récolter ses graines. Ce brossage peut être manuel ou mécanisé (outil spécifique appelé brosseuse**).

Catalogue français des espèces et des variétés de plantes cultivées en France :

Liste des espèces et variétés admises à la commercialisation en France en vue d'une mise en culture : céréales, fourrages, légumes, fruits, fleurs... Pour être inscrites au catalogue, les espèces et variétés doivent respecter plusieurs critères. Une variété doit être distincte des variétés déjà inscrites, homogène et stable. Pour les plantes à usage agricole, la variété doit également posséder une valeur agronomique, technologique et environnementale suffisante par rapport aux variétés les plus utilisées du moment.

Les catalogues européens reprennent les catalogues nationaux et répertorient toutes les variétés autorisées à la commercialisation sur le territoire de l'Union européenne.

CBN :

Conservatoire botanique national. Agréés par le Ministère en charge de l'écologie, les Conservatoires botaniques nationaux concourent à l'inventaire du patrimoine naturel végétal, procèdent à l'identification et à la conservation des éléments rares et menacés de la flore et des habitats naturels et semi-naturels.

CEA :

Communauté européenne d'Alsace. Collectivité territoriale française créée le 1^{er} janvier 2021, elle résulte de la fusion des Départements du Bas-Rhin et du Haut-Rhin.

CEN :

Conservatoire d'espaces naturels. Association œuvrant dans la préservation, la gestion et la valorisation des espaces naturels français (à l'échelle départementale ou régionale). Leur action repose sur la maîtrise foncière et d'usage de sites naturels.

Chargement animal/chargement :

Rapport entre un nombre d'animaux en pâturage (Unité gros bétail = UGB, dont la valeur varie selon l'espèce et l'âge des animaux) et une surface (en général l'hectare).

Continuité écologique :

Ensemble des milieux de vie qui permettent aux populations d'espèces sauvages de circuler et d'accéder aux zones indispensables à leur reproduction, leur croissance, leur alimentation ou leur abri.

Contrat de culture :

Contrat entre un opérateur et un producteur de semences ou de plants. Il garantit un approvisionnement en végétaux, respectant des caractéristiques techniques définies (espèces cibles, composition d'un mélange de semences, dimension des plants...). En contexte de restauration prairiale, ce type de contrat concerne généralement des chantiers de restauration écologique de grande envergure ou à des opérations à objectif conservatoire.

CUMA :

Coopérative d'utilisation de matériel agricole. Forme de société qui regroupe des agriculteurs investissant ensemble dans du matériel et s'organisant pour utiliser ces équipements, en employant éventuellement du personnel.

Date de première utilisation :

Première date de l'année (printemps) où la prairie est utilisée pour la production de fourrage (= premier prélèvement) : entrée des animaux dans la parcelle (dont le déprimage, pâturage très précoce et rapide) ou première récolte mécanique (foin*, ensilage*, enrubannage*). Cette date influence fortement la flore, une première utilisation précoce répétée diminue la diversité floristique.

DDT :

Direction départementale des territoires. Service déconcentré de l'État français, en charge de l'aménagement et du développement équilibré des territoires, tant urbains que ruraux, par le biais des politiques agricole, environnementale, d'urbanisme, d'aménagement et des transports, par l'instruction et le suivi de procédures réglementaires.

Déchaumage :

Opération superficielle de préparation du sol qui consiste à arracher et enfouir les plantes (chaumes, racines...), les graines d'une jachère, d'une friche, d'une culture.

Diverses :

Plantes herbacées des prairies ne faisant pas partie des graminées* et des légumineuses*. On les nomme également « autres plantes à fleurs ».

DREAL :

Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement. Service déconcentré de l'État français, en charge du pilotage et de la mise en œuvre régionale des politiques d'environnement, de prévention des risques naturels et technologiques, de développement et d'aménagement durables, de transport et de logement, par l'instruction et le suivi de procédures réglementaires, mais également par des aides financières.

Écosystème :

Ensemble de la communauté vivante (= biocénose) et de son milieu (= biotope*), incluant un compartiment de production primaire (basé généralement sur la photosynthèse végétale). L'écosystème est une unité fonctionnelle de relations complémentaires, de transfert et de circulation de matière et d'énergie (exemples : prairie, mare, cavité d'arbre...).

Écotype :

Sous-espèce associée à un habitat particulier, adaptée génétiquement et écologiquement à cet habitat, pouvant cependant se croiser avec d'autres individus de l'espèce considérée.

Égrainage :

Chute des graines matures sous l'action du vent, de la pluie ou du soleil.

Enrubannage :

Technique consistant à envelopper le fourrage (récolté en mai avant les foins* ou à l'automne) d'un film plastique en vue de sa conservation. L'enrubanné présente un taux d'humidité supérieur au foin*.

Ensilage :

Procédé de conservation de végétaux frais (maïs, herbe...) utilisant la fermentation lactique, stockés en silo après avoir été hachés.

Espèce annuelle :

Plante dont le cycle de vie, de la germination jusqu'à la production de graines, ne dure qu'une année. Elle passe l'hiver sous forme de graines uniquement.

Espèce caractéristique :

Espèce propre à un groupement végétal (= espèce exclusive) ou dont la fréquence est plus élevée que dans un autre groupement végétal. La combinaison des espèces caractéristiques définit le groupement.

Espèce compétitive :

Espèce végétale très efficace dans les processus de compétition entre espèces (= compétition interspécifique) pour l'accès aux ressources de l'écosystème*.

En prairie permanente*, ces espèces correspondent majoritairement à des graminées* naturellement présentes dans le cortège prairial. En cas de dégradation de la prairie permanente* (fertilisation élevée, ensilage*, enrubannage*, pâturage intensif...), leur développement (notamment en termes de recouvrement) s'amplifie au détriment des autres espèces. → **Fiche 15** p 153

Exemples de graminées* compétitives : Fétuque roseau / *Schedonorus arundinaceus*, Ray-grass anglais / *Lolium perenne*, Dactyle aggloméré / *Dactylis glomerata*, Chiendent rampant / *Elytrigia repens*.

Espèce exotique envahissante :

Espèce animale ou végétale, introduite par l'homme en dehors de son aire de répartition naturelle, qui s'établit (reproduction sans intervention humaine) et qui étend son aire de distribution (augmentation des effectifs des populations). Par leur dynamique et/ou porteuses saines de micro-organismes pathogènes, elles menacent les écosystèmes*.

Espèce indésirable :

Dans le guide sont désignées comme espèces indésirables, les plantes spontanées non attendues par l'éleveur (souvent de faible valeur alimentaire et peu appétentes pour les troupeaux) ou le gestionnaire, à forts pouvoir de dispersion et de développement. Ces plantes, capables de coloniser des milieux très perturbés, peuvent entrer en compétition avec les espèces prairiales caractéristiques* et freiner les processus de restauration prairiale. Il s'agit d'une notion anthropique résultant d'une logique de production immédiate. Pour en savoir plus sur les avantages et inconvénients de certaines de ces espèces. → « Les prairies permanentes du massif des Vosges. Les fiches espèces », p 8

Espèce rudérale :

Espèce qui colonise les espaces ouverts, perturbés ou instables.

Fabacées :

Famille botanique correspondant aux légumineuses*. Plante dont le fruit est une gousse. En prairie, leurs tissus et leurs graines, comestibles pour les animaux d'élevage, sont particulièrement riches en protéines. Elles possèdent la particularité de fixer l'azote atmosphérique (écosystème* bactérien au niveau de leur racine), apportant ainsi gratuitement de l'azote dans les sols.

Fanage/faner :

Travail agricole qui consiste à retourner et aérer l'herbe fraîchement fauchée pour assurer son séchage et obtenir du foin*.

Foin :

Herbe des prairies, fauchée et séchée pour nourrir les animaux.

GIEE :

Groupement d'intérêt économique et environnemental. Les GIEE sont des collectifs d'agriculteurs reconnus par l'État qui s'engagent dans un projet pluriannuel de modification ou de consolidation de leurs pratiques en visant des objectifs économiques, environnementaux et sociaux.

Graminées :

Famille botanique de plantes formant des épis (parmi les plus connues : les céréales), ayant une tige généralement creuse. Aussi, appelées « herbes », elles structurent les écosystèmes* prairiaux.

Hyménoptère :

Ordre d'insectes regroupant les abeilles, les guêpes mais également les fourmis. Les hyménoptères se caractérisent par quatre ailes membraneuses transparentes.

Indices d'Ellenberg :

Traduction de la relation qui unit chaque espèce à différents facteurs physiques de l'environnement comme l'humidité, le pH des sols, leur teneur en azote (N) ou encore la température. Chaque espèce végétale est affectée d'une valeur variant de 1 à 9 (ou 12, selon les facteurs analysés), traduisant sa tolérance au facteur considéré.

Légumineuses :

→ Fabacées*.

Lisier :

Effluent agricole liquide composé d'urines et d'excréments d'animaux, stocké dans des fosses avant utilisation comme engrais.

LPO :

Ligue pour la protection des oiseaux. Association de protection de la nature ayant pour vocation la protection des oiseaux et plus largement de la nature.

MAE :

Mesures agro-environnementales, apparues en 2007 dans le cadre de la réforme de la PAC*. Elles correspondent à des contrats volontaires d'une durée de 5 ans entre l'État et les agriculteurs et visent à encourager des pratiques répondant à des objectifs environnementaux tels que la préservation de la qualité de l'eau et de la biodiversité*. Elles concernent notamment la gestion de la fertilisation, le retard de fauche des prairies, l'ajustement de la pression du pâturage, la remise en herbe de terres cultivées et la réduction des traitements phytosanitaires en grandes cultures. L'objectif des MAE est de compenser financièrement le potentiel manqué à gagner occasionné par la contractualisation de mesures respectueuses de l'environnement par l'agriculteur. Ces dispositifs agricoles sont financés par l'Union européenne, l'État, les Agences de l'Eau.

Messicole :

Plante se développant de façon stricte ou préférentielle dans les cultures.

Mise en réserve :

Stock énergétique de la plante, majoritairement situé dans son système racinaire. Les plantes tirent de la photosynthèse l'énergie nécessaire à leur survie et à leur reproduction. Pour les plantes pérennes, en fin d'hiver ou en fin d'été, la reprise de la croissance ne peut s'appuyer sur la photosynthèse, car les feuilles non développées ou sèches, ne sont pas fonctionnelles. Les plantes mobilisent alors leurs réserves énergétiques (= mises en réserve), stockées dans des organes spécialisés (racines, bois, parfois feuilles).

Mulch :

Produit végétal étalé et couvrant le sol. Il préserve l'humidité du sol et l'enrichit en se décomposant.

Nanisme :

Sous-développement des plantes, diminution de la taille de tout ou partie des espèces d'un écosystème*, en raison d'un déficit de mise en réserve* les mois précédents. Par cette réponse biologique, les plantes limitent leurs dépenses énergétiques, les risques de dessèchement et de défoliation, mais réduisent leur potentiel de production végétale.

Nardaie :

Formation végétale herbacée se développant sur des sols acides, secs à frais et pauvres en éléments nutritifs. Elle correspond aux prairies d'altitude dans le massif vosgien, gérées par l'agriculture (fauche ou pâturage).

OFB :

Office français de la biodiversité. Établissement public chargé de la protection et de la restauration de la biodiversité*, ayant en outre, des missions de police de l'environnement et de police sanitaire de la faune sauvage.

Oligotrophe :

Se dit d'un milieu pauvre en substances nutritives ou d'une espèce adaptée à ce type de milieu.

Orthoptère :

Ordre d'insectes regroupant les sauterelles, criquets et grillons. Insecte dont les ailes postérieures sont pliées dans le sens de la longueur.

PAC :

Politique agricole commune mise en œuvre par l'Union européenne dans le but de développer et soutenir les agricultures des États membres. Ses objectifs sont l'amélioration de la productivité agricole, l'approvisionnement stable en denrées alimentaires à prix abordable, le soutien d'un niveau de vie décent aux agriculteurs, la contribution à la lutte contre le changement climatique et la gestion des ressources naturelles de manière durable.

PAPI :

Le Programme d'action de prévention des inondations (PAPI) est un dispositif contribuant au renforcement de la prévention des risques d'inondations sur le territoire français. Il s'agit d'un outil de contractualisation entre l'État et les collectivités permettant de subventionner sur une durée de 6 ans une politique globale de gestion du risque d'inondation.

Phénologie/phénologique :

Phases de développement saisonnier des végétaux (feuillaison, floraison, fructification, jaunissement automnal) liées aux paramètres climatiques.

Phytosociologie/phytosociologique :

Branche de l'écologie dont l'objet d'étude est la genèse, la vie, le développement et la distribution des communautés végétales. La phytosociologie repose sur des relevés floristiques révélant des associations particulières d'espèces (dont les espèces caractéristiques*) en relation avec les conditions du milieu (sol, climat...) → Notions de groupements végétaux, de formations végétales ou de végétations. La phytosociologie décrit et cherche à comprendre les liens fonctionnels entre les communautés d'espèces et le milieu naturel.

→ Relevés phytosociologiques*

Placage :

Dans le guide, désignation d'une « croûte » formée à la surface du sol, généralement discontinue, résultant d'un :

- Mauvais épandage de lisier* (quantités très importantes, dans des conditions inadaptées...) ou de fumier.
- Épandage de foin* vert, foin* sec ou de BRF* sur une épaisseur trop importante.

Le placage empêche l'arrivée de lumière au sol, constitue une barrière mécanique bloquant la germination et crée des zones à nu au sein de la prairie, potentiels lieux d'implantation d'espèces indésirables*.

Plante hôte :

Plante qui « accueille » un ou plusieurs insectes (ou autres organismes vivants), leur permettant d'assurer certaines fonctions nécessaires à leur cycle de vie, comme la reproduction ou l'alimentation. C'est le cas notamment pour de nombreux papillons. La relation entre un hôte et sa plante hôte peut être plus ou moins exclusive, si bien que certaines espèces sont inféodées à une seule plante hôte pour pondre leurs œufs (exemple : les Azurés*), pour l'alimentation et la croissance de leurs larves et/ou pour se nourrir elles-mêmes.

PLU :

Plan local d'urbanisme. Document d'urbanisme qui, à l'échelle de la commune, traduit un projet global d'aménagement du territoire et fixe les règles d'urbanisme et d'utilisation des sols.

PLUi :

Quand le PLUi* couvre l'intégralité du territoire d'une communauté de communes, on parle de PLUi* intercommunal ou communautaire (PLUi).

Pluie de graines :

Dispersion des graines/fruits par les végétaux.

PNR :

Parc naturel régional. Les Parcs naturels régionaux sont créés pour protéger et mettre en valeur les espaces ruraux habités, à haute valeur patrimoniale, dont l'équilibre est fragile. Un Parc naturel régional s'organise autour d'un projet concerté de développement durable (charte), fondé sur la protection et la valorisation de son patrimoine naturel et culturel.

PNRBV :

Parc naturel régional des Ballons des Vosges.

PNRVN :

Parc naturel régional des Vosges du Nord.

PPRI :

Plan de prévention des risques naturels d'inondation. Document de planification, il oriente l'occupation et l'utilisation des sols en délimitant les zones exposées au risque d'inondation, en y réglementant l'urbanisation actuelle et future. Selon le niveau de risque, un certain nombre de constructions, ouvrages, aménagements ou exploitations sont interdits.

Prairie à flore diversifiée :

Prairie riche et diversifiée au plan floristique, en adéquation avec les conditions écologiques locales (biogéographie, climat, sol, paysage) et apte à jouer un rôle fonctionnel (biotope* pour la faune, continuités écologiques*, champ d'inondation...) et économique (ressource fourragère compatible avec un usage agricole traditionnel). → Chap. - Définitions, p 11

Prairie de référence :

Prairie servant de modèle pour la planification du projet de restauration et pour son évaluation que l'on nomme aussi « écosystème* cible ». Elle correspond au milieu prairial - un groupement phytosociologique* - visé après la restauration.

→ Fiche 5 p 97

Prairie mésophile :

Formation végétale herbacée installée sur des sols relativement fertiles et bien drainés, ni trop secs, ni trop humides.

Prairie permanente :

Agro-écosystème principalement herbacé dont la flore est spontanée, plus ou moins diversifiée (notamment en comparaison à une prairie temporaire*), composée d'un mélange de plantes précoces et tardives, de graminées* et

dicotylédones (légumineuses* et diverses*) en équilibre avec le milieu et les pratiques agricoles. La composition du cortège floristique est très dépendante des modalités de gestion (→ Chap. - Gestion, p 22). Administrativement, dans le cadre de la PAC*, il s'agit de prairies qui n'ont été ni semées ni retournées depuis au moins 5 ans, mais l'expression d'une flore spontanée nécessite généralement plus de 10 ans.

Prairie source :

Dans le cadre d'opérations de restauration prairiale, site de collecte de graines ou de foin* destinés à l'ensemencement d'un site à restaurer (= prairie receveuse), à la réintroduction ou au renforcement d'espèces cibles. Elle est également appelée prairie donneuse.

Prairie temporaire :

Superficie semée à base d'espèces fourragères (graminées*, légumineuses* ou diverses*) sélectionnées, pour l'alimentation des troupeaux. Elles peuvent être semées en culture pure (Ray-grass anglais, Dactyle, Luzerne, Plantain...), en mélanges simples (graminées* et légumineuses*) ou complexes (mélange de plus de 5 espèces).

Première utilisation :

→ Date de première utilisation*

Regain :

Herbe récoltée ou pâturée après une première récolte mécanique. Il s'agit généralement d'une herbe très riche en feuilles qui fournit un fourrage riche en azote et en énergie.

Relevé phytosociologique :

Inventaire floristique exhaustif, réalisé dans une station homogène (= surface au sein de laquelle le groupement végétal est homogène). Chaque espèce observée se voit attribuer un coefficient d'abondance-dominance Braun-Blanquet (1 à 5 correspondant à des classes de %) traduisant le nombre d'individus et le recouvrement sur la surface étudiée. Sont adjoints au relevé phytosociologique des renseignements concernant la date de réalisation, l'auteur, la surface inventoriée, la hauteur de végétation, l'ensoleillement, la proportion de sols nus...

Rémanent :

Reste de végétaux (branchages, débris de bois, souches, herbes...) résultant d'une exploitation forestière, de l'entretien de haies ou de la gestion conservatoire d'un d'écosystème* herbacé.

Report sur pied :

Capacité d'une végétation à maintenir, après sa période de croissance (végétation mûre), une valeur alimentaire correcte (rendement, valeur nutritive et appétence).

Résilience :

Capacité d'un écosystème* ou d'une espèce à récupérer un fonctionnement « normal » après avoir subi une perturbation.

Rhopalocère :

Ordre d'insectes correspondant aux papillons de jour (diurnes), aux antennes renflées en massue à leur extrémité et aux ailes relevées au repos.

SAGE :

Schéma d'aménagement et de gestion des eaux. Outil de planification réglementaire qui vise à guider les décisions des acteurs du territoire concernant l'eau à l'échelle des sous-bassins hydrographiques. Il fixe, sur ces territoires, les objectifs généraux et dispositions permettant de favoriser la préservation des milieux aquatiques et zones humides, la protection du patrimoine piscicole, la prévention des risques d'inondation, la préservation de la qualité de l'eau, la lutte contre les pollutions, la gestion durable de la ressource en eau...

SCOT :

Schéma de cohérence territoriale. Document d'urbanisme qui, à l'échelle d'un bassin de vie (périmètre intercommunal ou au-delà), détermine l'organisation spatiale et les grandes orientations de développement d'un territoire. Le SCOT constitue un outil de planification stratégique, il formalise un projet territorial et assure l'articulation entre le SRADDET* porté par la Région et les documents d'urbanisme communaux et intercommunaux.

SDAGE :

Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux. Outil de planification visant à assurer la gestion de la ressource en eau et des écosystèmes* aquatiques, par grands bassins hydrographiques. Le SDAGE fixe pour 6 années, (1) les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau, (2) les objectifs de qualité et de quantité des eaux à atteindre et (3) les actions à mettre en œuvre.

Service écosystémique :

Multiplis avantages (matériels ou immatériels) que les processus naturels apportent à la société humaine (alimentation, autoépuration des eaux, pollinisation, activités récréatives...).

SINP :

Système d'information de l'inventaire du patrimoine naturel. Plateforme nationale de production, gestion, traitement et valorisation des données naturalistes (faune, flore, champignons) et géologiques.

Souplesse d'exploitation :

Intervalle de temps, en jours, compris entre le départ en végétation et le stade de début d'épiaison. Il permet d'évaluer le temps disponible pour exploiter la prairie et produire un fourrage de qualité. Une prairie souple offre la possibilité

de faire varier les dates de récolte sans trop impacter la qualité. La souplesse d'exploitation*, dépendante de la composition floristique, est corrélée positivement avec la richesse en espèces et le report sur pied*. Une prairie à flore diversifiée* présente une meilleure souplesse d'exploitation* qu'une prairie dégradée peu diverse. → Chap. - Zoom sur la souplesse d'exploitation*, p 20

SRADDET :

Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires. Document de planification précisant la stratégie, les objectifs et les règles fixés par la Région dans plusieurs domaines de l'aménagement du territoire, dont la protection et la restauration de la biodiversité*.

Surpâturage :

Exploitation par les troupeaux (= prélèvements) supérieure aux capacités de production végétale et de renouvellement de la prairie. Cette situation s'observe notamment dans le cadre d'un pâturage précoce et prolongé, avec un chargement animal* élevé. Le surpâturage se traduit par des zones de sol à nu, l'apparition d'espèces indésirables*, la destruction et la régression de certaines espèces prairiales et des phénomènes de nanisme*.

UNPG :

Union nationale des producteurs de granulats. Organisation professionnelle qui représente l'ensemble des entreprises qui extraient du granulat, c'est-à-dire des sables, des graviers et des pierres, pour alimenter le secteur du bâtiment et des travaux publics.

Végétal local ou présentant les mêmes garanties :

Marque collective de l'OFB* qui garantit l'origine génétique locale des espèces indigènes et constitue un outil de traçabilité des végétaux :

- Sauvages : issus de collectes en milieu naturel. Ils n'ont pas subi de sélection ou de croisement.
- Locaux : naturellement présents dans la région considérée. On se réfère ici à la région écologique ou biogéographique. 11 grandes régions ont été définies dans le cadre de la marque (indépendantes des régions administratives) et permettent de justifier la notion de « local ».

→ www.vegetal-local.fr

Dans ce guide si des végétaux ne sont pas marqués « Végétal local », ils sont considérés comme « présentant les mêmes garanties » dès lors qu'ils correspondent à des végétaux sauvages issus de collecte durable dans la région écologique de leur utilisation, dont la traçabilité et la diversité génétique sont garanties.

Zoochorie :

Dispersion des graines végétales par les animaux.

** LEXIQUE MATÉRIEL

MACHINES ET OUTILS AGRICOLES, FORESTIERS ET DE GESTION DES MILIEUX NATURELS

Abatteuse à roues :

Engin forestier doté d'une tête d'abattage réalisant la coupe, l'ébranchage et le tronçonnage de billons.

Andaineuse :

Machine agricole destinée à rassembler le fourrage (foin* ou paille) en andains*. La machine est constituée de râteaux qui tournent autour d'un axe fixe. Les râteaux, par leurs mouvements, ramènent le fourrage en ligne continue (= andains*) pour faciliter le ramassage.

Aspirateur (à graines) :

Engin motorisé, portatif ou auto-tracté, permettant la récolte de graines prairiales ou plus largement herbacées, par aspiration.

Auto-chargeuse :

Matériel agricole qui permet de récolter de l'herbe en vrac (parfois paille) en vue de la stocker dans un silo sous forme d'ensilage* ou pour nourrir directement les animaux. Remorque tractée et entraînée par la prise de force du tracteur, elle est équipée d'un pick-up (= axe horizontal rotatif portant des peignes) pour ramasser l'herbe et d'un fond mouvant (= hayon arrière) pour décharger.

Brosseuse (à graines) :

Engin permettant la récolte de graines herbacées sauvages par brossage* des plantes.

Broyeur forestier :

Engin forestier utilisé pour broyer, déchiqueter, rogner le bois (produits de coupes, jeunes arbres...) à la surface du sol. Il est équipé de marteaux lourds permettant de réduire les branches et arbustes en particules (de taille variable selon les modèles).

Bulldozer :

Tracteur à chenilles, chaînes ou pneus, équipé d'au moins une lame orientable large et plate à l'avant, servant au terrassement et à la démolition.

Câble long :

Matériel utilisé pour le débardage, permettant le transport de grumes de la zone d'exploitation à une zone de dépôt, *via* à un câble tendu entre 2 supports. Les câbles sont fixés sur des arbres ou des engins de reprise ; le câble tracteur, associé à un moto-treuil sur luge, est indépendant du câble porteur. Ce dispositif, mobilisé dans les zones où la desserte est peu développée, permet d'accéder aux secteurs non praticables par les tracteurs (généralement fortes pentes) et limite les impacts sur les sols et la biodiversité*. Intervention en zones de montagne, sur de grandes distances.

Câble-mât :

Matériel utilisé pour le débardage permettant le transport de grumes de la zone d'exploitation à une zone de dépôt, *via* à un câble tendu entre 2 supports. Les câbles sont fixés sur un mât supporté par un engin (tracteur, remorque...) et sur un(des) arbre(s) support(s). Ce dispositif est généralement utilisé dans les terrains difficiles d'accès, à faible portance et/ou dans des secteurs sensibles pour la biodiversité*.

Chargeur frontal et/ou télescopique :

Généralement fixé à l'avant du tracteur, composé de bras amovibles (ou vérins associés à un système hydraulique) et d'une tête interchangeable, le chargeur peut se contrôler depuis le poste de pilotage (= cabine du tracteur), le plus souvent avec une commande.

L'élévateur télescopique agricole est un moyen de travail qui facilite le transport, le levage et la mise en place des charges, légères ou lourdes, grâce à la présence d'un bras à actionnement hydraulique. Il peut être fixe ou articulé.

Les chargeurs peuvent être équipés d'accessoires comme une fourche à piques, une fourche à fumier crocodile** ou de pinces pour balles de foin*.

Covercrop :

Déchaumeuse autoportée, équipée de disques alignés et volontairement voilés. Le covercrop travaille le sol de manière superficielle (5 à 15 cm de profondeur), par opposition au labour.

Cultivateur à dents :

Outil agricole, tiré par un tracteur, servant à couper les racines et à ameublir le sol en surface (travail de la terre). Il est adapté à différents travaux de préparation du sol, comme le déchaumage* et la préparation des lits de semence. Plusieurs types de cultivateurs existent (variable selon le travail de sol à réaliser) : cultivateur simple ou équipé de dents de différentes formes.

La profondeur travaillée est supérieure à celle du covercrop** mais moindre qu'un labour.

Débroussailleuse thermique :

Engin de débroussaillage portatif qui fonctionne avec un moteur à essence.

Débusqueur :

Engin forestier muni de pinces ou de câbles, utilisé pour le débardage (= déplacement) des grumes longues par traînage jusqu'à un lieu de dépôt.

Il s'agit généralement d'engins à quatre roues motrices capables de se mouvoir sur des terrains difficiles (sol à faible portance, couverts forestiers encombrés, sans voie d'accès, pente importante, présence de souches voire de rochers...).

Déchiqueteuse à bois :

Broyeur forestier** qui réduit les résidus ligneux ramassés en fragments ou en copeaux.

Dent « Becker » (ou dent de dessouchage) :

Outil amovible formant une dent ou une griffe, fixé sur le balancier d'une pelle hydraulique** ou mécanique**, d'un tractopelle..., utilisé dans les grands chantiers de dessouchage (enlèvement des souches et principales racines).

Dérouleuse-pailleuse :

Outil permettant de dérouler des bottes rondes (paille, foin*...) et/ou d'épandre leur contenu. Il est adaptable sur chargeur frontal** et relevage arrière des tracteurs.

Dumper (= tombereau) :**

Engin de terrassement monté sur roues ou sur chenilles et équipé d'une benne automotrice basculante.

Ensileuse :

Machine agricole tractée fauchant, hachant et chargeant dans une remorque les fourrages verts (herbe ensilée, foin* vert) ou le maïs fourrage.

Épandeur à fumier :

Remorque semi-portée à 1 ou 2 essieux (parfois 3), munie d'un fond mouvant (= hayon arrière) et d'organes rotatifs d'épandage appelés aussi « hérissons » en raison de leur physionomie. Ceux-ci permettent le déchiquetage et l'épandage du fumier et sont entraînés par la prise de force du tracteur.

Épandeur pendulaire à engrais de type « Vicon » :

Distributeur d'engrais pouvant être utilisé pour le semis de graines prairiales. Le mouvement pendulaire du tube d'épandage projette les graines latéralement, vers la gauche et la droite. La sensibilité au vent est donc minimale.

Excavateur :

Engin de chantier à chenilles servant à creuser le sol pour réaliser des excavations et des tranchées.

Fourche à fumier crocodile :

Godet muni de fourches basses horizontales et hautes verticales pour attraper et déplacer différents produits agricoles - paille, ensilage*, foin*, fumier. La fourche à fumier crocodile s'adapte sur un chargeur frontal et/ou télescopique** fixé sur le tracteur.

Fraise forestière (ou fraise de souches) :

Matériel forestier permettant le broyage du matériel ligneux (souches) après exploitation forestière. Contrairement au broyeur forestier**, il travaille en profondeur, avec une intervention jusqu'à 15 à 20 cm de profondeur (voire plus, selon les modèles). Les souches sont traitées sur place et la matière broyée restituée au sol. Son utilisation nivelle le terrain, permettant le travail du sol, un ensemencement mécanique et une gestion par fauche.

Godet à dents :

Outil amovible en forme de récipient muni de dents, fixé sur le bras d'une pelle hydraulique** ou mécanique**, d'un tractopelle..., pour charger des matériaux par enfoncement dans le sol ou dans un stock, de les déverser au sol ou dans une benne. Les dents du godet permettent de griffer des surfaces terrassées créant des microreliefs.

Grappin forestier :

Appareil de levage pouvant équiper des engins forestiers et permettant de saisir des troncs ou des branches. Il peut être comparé à une pince composée de plusieurs crochets (ou mâchoires).

Herse :

Instrument à dents (plus ou moins longues) ou disques, que l'on tracte sur une culture ou une prairie pour préparer un lit de semences, ébouser, étaupiner, niveler et/ou scarifier le sol. Plusieurs types de herse existent.

Herse de prairie :

Herse** sans étrilles permettant une intervention légère, en surface du sol. Elle permet l'ébousage, l'étaupinage et la scarification légère des prairies. Elle correspond à une herse** traînée composée de chaines ou d'un cadre métallique rigide dont les dents très courtes peuvent être positionnées vers le sol, relevées ou mises en arrière.

NOTA / Herse** de prairie peut également désigner tous les types de herSES utilisées en prairie. → Encart - Rabot** et herse de prairie**, la fausse bonne idée ?, p 26

Herse étrille :

Instrument de désherbage en plein des cultures et « d'entretien » des prairies, composé de plusieurs panneaux articulés (suivant le terrain naturel), munis de longues dents flexibles (dents droites ou courbées). En prairie, elle permet d'arracher les adventices* et autres espèces indésirables*, favorise l'émiettement des engrais organiques et élimine un éventuel feutrage (= accumulation

de matière organique au sol).

Un semoir (pneumatique** ou électrique) peut être associé au dispositif et des rouleaux intégrés à l'arrière des rangées de dents.

NOTA / La herse étrille est à l'origine un matériel d'entretien des prairies temporaires* et non des prairies permanentes*. En fonction de la date d'intervention et de son intensité, le hersage peut impacter la survie des plantules et le systèmes racinaire des graminées*, altérant le renouvellement des prairies, générant des zones de sol à nu. Son usage doit être limité à des situations particulières et parfaitement maîtrisé. → Encart - Rabot** et herse de prairie**, la fausse bonne idée ?, p 26 + Fiche 2 Nivellement du sol, p 76

Herse rotative :

Instrument de préparation du sol (destruction des grosses mottes, lit de semences, désherbage...), parfois utilisé en prairie permanente* pour des usages spécifiques.

Il existe 2 types de herse rotative, à :

- Axe vertical : rotors munis de lames ou de pointes, en forme d'étoiles qui divisent les mottes de terre, ameublissent le sol et/ou arrachent les adventices*. Chaque rotor tourne en sens inverse de son voisin. La herse rotative à axe vertical est jugée moins efficace sur les adventices* que la herse étrille**.
- Axe horizontal : rotor équipé de disques crénelés (équipement proche du covercrop**).

NOTA / Les herse rotatives ne sont pas des outils de gestion courante des prairies permanentes*. L'usage de la herse rotative** à axe horizontal n'est pas recommandé en prairie permanente*, celui de la herse rotative** à axe vertical doit être limité à des situations particulières et parfaitement maîtrisé. → Encart - Rabot** et herse de prairie**, la fausse bonne idée ?, p 26 + Fiche 2 Nivellement du sol, p 76

Hydroseedeur :

Engin permettant le semis de graines par projection hydraulique. Les semences sont mélangées à l'eau et à des ingrédients complémentaires (liant colloïdal, fibres, argiles...) pour faciliter le semis et l'implantation. L'hydroseedeur permet un ensemencement rapide, particulièrement adapté aux fortes pentes (ancrage des graines au sol).

Micro-tracteur :

Tracteur de taille réduite, aussi nommé tracteur « étroit » ou « compact ».

Mini-pelle :

Pelle mécanique** de petite dimension.

Motobroyeur :

Broyeur de végétaux autotracté.

Motofaucheuse :

Faucheuse autotractée qui se manipule comme un motoculteur.

Pailleuse :

Instrument destiné à broyer la paille à partir de balles et à l'épandre sur une aire définie. Elle peut également assurer la distribution de fourrages longs, tels que le foin* et l'herbe enrubbannée*.

Palans :

Appareil de levage permettant de déplacer et lever des charges lourdes à la verticale.

Pelle hydraulique :

Pelle mécanique** dont les principaux éléments sont commandés à l'aide de vérins et d'articulations, imitant grossièrement le mouvement d'un bras humain.

Pelle mécanique :

Engin de chantier, à roues ou à chenilles, utilisé pour les gros travaux de terrassement, en capacité d'extraire, de charger et de déplacer tous types de matériaux. Il peut être équipé de différents appareillages, dont un godet à dents**, une rogneuse**, des sécateurs...

Rabot (de prairie) :

Appareil tracté, pouvant être associé à une herse**. Il correspond à une lame (généralement en tôle renforcée) pour niveler le sol.

Rogneuse :

Équipement, auto-tracté ou adapté sur un tracteur (ou une pelle mécanique**), permettant d'araser la souche d'un arbre jusqu'au sol, voire plus en profondeur selon le type de matériel utilisé. Généralement équipée d'un disque tranchant qui scie à grande vitesse, la machine transforme progressivement la souche en un tas de copeaux de bois.

Roundballeur :

Presse à balles rondes (foin* ou paille).

Semoir à bottes et avec soc :

Équipement mécanique qui peut être porté, semi-porté ou traîné par un tracteur ou une autre machine agricole. Les semoirs à bottes, facilement réglables, s'adaptent bien aux mauvaises conditions de terrain (sauf abondance de pierres et/ou de racines). Ils tendent à accumuler les résidus si ces derniers sont abondants.

Semoir à bottes relevées (ou décrochées) :

Semoir à bottes**, utilisé bottes relevées.

Semoir pneumatique adapté sur outil :

Semoir utilisant la compression de l'air pour poser la semence au plus proche du sol. La plupart des semoirs pneumatiques sont des outils qui peuvent être utilisés pour répandre des semences mais aussi des engrais.



POUR ALLER PLUS LOIN, BIBLIOGRAPHIE CONSULTÉE

NOTES À L'UTILISATEUR

Afin de disposer d'une vue d'ensemble des connaissances relatives à la restauration de prairies à flore diversifiée*, une **recherche bibliographique** a été menée sur le territoire métropolitain et dans les pays limitrophes du Grand Est. Elle a été complétée par un **appel à contributions lancé en 2020** dans différents réseaux : recherche, conseil agricole, gestion des espaces naturels... notamment afin de valoriser des travaux non publiés.

Cet ouvrage est le fruit de l'analyse croisée de plus de 220 références bibliographiques. Les documents consultés sont variés : articles scientifiques, guides méthodologiques, livres, conférences et posters, fiches et notes techniques, rapports d'étude ou de stage, thèses de doctorat, bilans d'activités, plaquettes d'informations, vidéos de communication ou encore films documentaires.

L'état de l'art ne peut être exhaustif, certains travaux ne sont actuellement pas mobilisables (non publiés, encore en cours...) ou n'ont pas été identifiés.

Un merci, sincère et chaleureux, à toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à amender cette bibliographie ! Si des références bibliographiques ont malheureusement été omises, veuillez-nous en excuser et n'hésitez pas à le signaler.

PROGRAMMES D'ENVERGURE

Plusieurs grands programmes, d'ampleur régionale, nationale ou européenne ont alimenté de manière notable les réflexions et les contenus du guide :

- ECOVARS (depuis 2003) : mise en œuvre de projets locaux visant à restaurer des milieux herbacés pyrénéens d'altitude et à développer une marque collective de semences « Pyrégraine de nèou ». → <https://www.ecovars.fr/fr>
- INTERREG ALCOTRA/RestHalp (2016-2019) : programme franco-italien visant à préserver et restaurer l'état de conservation d'habitats naturels alpins. → <https://www.interreg-alcotra.eu/fr/resthalp-restauration-ecologique-dhabitats-dans-les-alpes>
- SEM' LES ALPES (2021-2027) : mise en place de filières locales de revégétalisation au niveau alpin. → <https://www.cbn-alpin.fr>
- LIFE PRAIRIES BOCAGÈRES (2012-2020) et LIFE HERBAGE (2013-2020) : programmes belges ayant permis de restaurer près de 850 ha de prairies selon différentes techniques. → <https://www.lifeprairiesbocageres.eu> et → <https://www.life-herbages.eu>
- Expérimentation sur les semences locales des prairies de Saint-Flour Communauté : élaboration d'un recueil des savoirs pour produire et utiliser des semences prairiales. → <https://saint-flour-communaute.fr>

PUBLICATIONS

ADASEA/CATZH32. 2018. Créer une prairie multi-espèce en zone inondable. Fiche technique n°05. 2 p.

AGRESTE NORD-PAS-DE-CALAIS. 2015. Les prairies. 8 p.

AGRIDEA. 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. Suisse. 16 p.

ALARD D. & BALENT G. 2007. Sécheresse : quels impacts sur la biodiversité en systèmes prairiaux et pastoraux ? Fourrages, 190. 197-206.

AMIAUD B. 2006. Qualité fourragère de prairies d'intérêt écologique au sein du Parc Naturel Régional de Lorraine. INRA, ENSAIA, INPL. Région Lorraine, PNRL. 38 p.

AMIAUD B. & PLANTUREUX S. 2011. La biodiversité des prairies permanentes : nouveau contexte, nouvelles approches. Fourrages, 208. 241-243.

AMIAUD B. & CARRERE P. 2012. La multifonctionnalité de la prairie pour la fourniture de services écosystémiques. Fourrages, 211. 229-238.

ANDRIEU N., POIX C., JOSIEN E., DURU M. 2007. Simulation of forage management strategies considering farm-level land diversity : Example of dairy farms in Auvergne. *Computers and Electronics in Agriculture*, Volume 55, Issue 1. 36-48.

ARMOR E. 2020. Prairies inondables du Val de Saône. Reconversion de bois en prairies. Bilan et perspectives. CEN Rhône-Alpes. 21 p.

ASSENSI J.L. & HUGON S., 2021. Végétal Local pour une métropole. Journée d'échange Végétal Local herbacées, 26 janvier 2021. Bordeaux métropole. Diaporama de présentation. 10 p.

ASSOCIATION DERVOISE D'ACTION SOCIALE ET MÉDICO-SOCIALE. 2015. Catalogue des mélanges Educaflora. Conservation et utilisation durable d'espèces végétales indigènes pour développer des filières locales. 22 p.

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR LA PRODUCTION FOURRAGÈRE. 2017. Mélanges de semences pour prairies de longue durée (3 ans et plus). Préconisations Agronomiques. 6 p.

ATEN & IMBE. 2016. Restauration d'une pelouse sèche par aspiration et transfert de foin. www.genieecologique.fr. 4 p.

BANGIRINAMA F., HAKIZIMANA P. & BOGAERT J. 2012. De la conservation à la restauration écologique : démarche méthodologique. *Bull. Sci. Inst. Natl. Environ. Conserv. Nat.*, 10. 20-24.

BARNAUD G. 1995. A l'interface de la pratique et de la théorie : l'écologie de la restauration. *Nature-Sciences-Sociétés*. Hors-série. 36-50.

BASSIGNANA M. 2019. Restauration écologique d'habitats dans les Alpes. RestHALp. Interreg ALCOTRA. Diaporama de présentation. 6 p.

BAYLE C. 2019. Recréer un sol et lui redonner une vocation agricole. Vicat Granulats. Journée d'échange technique, 11-12 mars 2019, « La renaturation de sites dégradés par réensemencement », Montalieu-Vercieu (Isère). Pôle Gestion Milieux Naturels, Observatoire de la Biodiversité en Rhône-Alpes. Diaporama de présentation. 8 p.

BECU D., LECONTE R., MESTELAN P. & SAINT-VAL M. 2017. Les prairies « naturelles » de Champagne-Ardenne. Guide technique. CENCA. CBNBP. SCOPELA. 182 p.

BIDET J. 2019. L'importance de la prise en compte du facteur humain dans les projets de restauration écologique et en particulier sur les projets de remise en herbe. CREN Poitou-Charentes. Journée d'échange technique, 11-12 mars 2019, « La renaturation de sites dégradés par réensemencement », Montalieu-Vercieu (Isère). Pôle Gestion Milieux Naturels, Observatoire de la Biodiversité en Rhône-Alpes. Diaporama de présentation. 16 p.

BIDET J. 2019. L'évolution de l'achat de semences à la construction d'un outil de récolte de graines de prairies. CREN Poitou-Charentes. Journée d'échange technique, 11-12 mars 2019, « La renaturation de sites dégradés par réensemencement », Montalieu-Vercieu (Isère). Pôle Gestion Milieux Naturels, Observatoire de la Biodiversité en Rhône-Alpes. Diaporama de présentation. 19 p.

BIODIVERS. 2023. https://www.biodivers.ch/fr/index.php/Milieux_prairiaux/Revalorisation_et_cr%C3%A9ation_de_prairies_riches_en_esp%C3%A8ces_par_enherbement_direct_et_ensemencement. 29 p.

BISCHOFBERGER Y. & VIOLLIER S. 2012. Les semis naturels de prairies diversifiées. Fleurs de foin : mode d'emploi (version provisoire). In Situ Vivo sàrl. Service des Forêts, de la Faune et de la Nature, Suisse. 4 p.

BISCHOFF A. 2017. Pourquoi des plantes indigènes d'origine locale ? IMBE, Université d'Avignon. Journée d'échanges « Semer et planter local : un défi pour la biodiversité », 26 juin 2017, Paris. Diaporama de présentation. 20 p.

BOIGNE A. 2017. Restauration écologique de prairies humides à vocation agricole suite au comblement d'une ballastière en basse vallée de la Seine : incidence du type de sol recréé sur les fonctions pédologiques associées et sur la dynamique de la colonisation végétale. Thèse. Normandie Université. 362 p.

BOILLOT M. 2018. Expérimentation de récolte et semis de graines de prairies naturelles. Cluster Herbe Massif Central. Saint-Flour Communauté. Diaporama de présentation. 24 p.

BOILLOT M., CAMPAGNE J.L., CARRERE P., POUVREAU M. & TOMMASINO J. 2020. Restaurer des prairies naturelles. Recueil des savoirs pour produire et utiliser des semences prairiales. Saint-Flour Communauté. CBNMC. Ministère de la transition écologique et solidaire. 115 p.

BOILLOT M., TOMMASINO J., CAMPAGNE J.L., CHAZAL A., POUVREAU M. & CARRERE P. 2020. Récolter des semences pour restaurer une flore prairiale naturelle dans les territoires herbagers de moyenne montagne. Fourrages, 243. 1-10.

BOTTNER B. 2018. Expérimentation de restauration de prairies humides colonisées par la Jussie dans les marais de l'Isac (Loire-Atlantique). EPTB Vilaine. 6 p.

BOUCHER Y. & DELAUNAY G. 2014. Préambule. Journée technique « Restaurer une prairie : mode d'emploi ». Brain-sur-Allonnes, 9 octobre 2014. Parc naturel régional Loire-Anjou-Touraine. Diaporama de présentation. 37 p.

BOUFFARTIGUE J. 2017. Ce que nous dit la législation sur ces espèces sauvages et locales. GNIS. Journée d'échanges « Semer et planter local : un défi pour la biodiversité », 26 juin 2017, Paris. Diaporama de présentation. 13 p.

BOUQUIER L. 2019. Choisir des graines « conventionnelles » en mélange. CEN Rhône-Alpes. Journée d'échange technique, 11-12 mars 2019, « La renaturation de sites dégradés par réensemencement », Montalieu-Vercieu (Isère). Pôle Gestion Milieux Naturels, Observatoire de la Biodiversité en Rhône-Alpes. Diaporama de présentation. 5 p.

BREST METROPOLE OCEANE. 2010. Prairies du Ruffa-Brest. Restauration d'une prairie humide de fond de vallée. Journée du 26 novembre 2010 : techniciens « zones humides ». 26 p.

BRUINENBERG M.H., VAN GELDER A.H., GONZALEZ PEREZ P., HINDLE V.A. & CONE J.W. 2004. Estimating rumen degradability of forages from semi-natural grasslands, using nylon bag and gas production techniques. *NJAS, Wageningen Journal of Life Sciences*, Volume 51, Issue 4. 351-368.

BRUINENBERG M.H., GEERTS R.H.E.M., STRUIK P.C. & VALK H. 2006. Dairy com performance on silage from semi-natural grassland. *NJAS, Wageningen Journal of Life Sciences*, Volume 54, Issue 1. 95-110.

BRUNEL M. 2014. Restauration de prairies de fauche suite aux dégâts de sangliers. Parc national du Mercantour. Stage de Master Sciences et Technologies. UPMC Sorbonne Universités, Université Paris Sud, AgroParisTech, ENS, MNHN. 49 p.

BRUNEL M. 2014. Restauration des prairies de fauche suite aux dégâts d'ongulés sauvages. Parc national du Mercantour. 65 p.

BULOT A., POTARD K., BUREAU F., BERARD A. & DUTOIT T. 2017. Ecological restoration by soil transfer : impacts on restored soil profiles ant topsoil functions. *Restoration Ecology*, Wiley, 25(3). 354-366.

BULOT A., PROVOST E. & DUTOIT T. 2014. Transférer le sol pour restaurer les communautés végétales : quelles leçons pour mesurer la résilience des pelouses sèches ? (Plaine de La Crau, Sud-Est de la France). *Acta Botanica Gallica : Botany Letters*, 161 : 3. 287-300.

BURROW C. 2015. Influence des modalités de restauration des sols dégradés sur leur colonisation par une faune du sol fonctionnelle. Thèse. Laboratoire Génie Civil et Géo-Environnement. Université de Lille. ADEME/Région Nord-Pas-de-Calais. 312 p.

CAPDERREY C., OLIVIER J.M., MOUSSARD S., FROUSSARD V. & BACQ N. 2016. Retours d'expérience de restauration écologique en milieu estuarien. Analyse de la littérature scientifique publiée. Rapport final. ONEMA. 90 p.

CEN AUVERGNE, CEN MIDI-PYRÉNÉES & CEN LOZÈRE. 2013. Présentation des premiers résultats concernant le projet Gestion/restauration de la trame agropastorale sur le site pilote AUBRAC. Cycle de conférence sur l'Aubrac « Les prairies : support d'économie locale et de biodiversité », le 17 octobre 2013, Saint-Laurent de Muret (48). Diaporama de présentation. 28 p.

CEN Lorraine. 2012. Suivi écologique - Prairies alluviales 2012. Projet Prairies Vivantes. Les Azurés liés à la Sanguisorbe (*Phengaris nausithous* et *Phengaris teleius*) en Lorraine : résultats du suivi des populations régionales. Région Lorraine, Agence de l'Eau Rhin-Meuse. 11 p.

CEN NOUVELLE-AQUITAINE. 2019. Pictagraine. La revégétalisation de prairies en herbacées d'origine locale. Région Nouvelle-Aquitaine, CM sud-ouest. 14 p.

CEN RHÔNE-ALPES. 2021. Récolteuse de graines. Développement de l'innovation en génie écologique. Journée d'échange Végétal Local herbacées, 26 janvier 2021. Diaporama de présentation. 4 p.

CERESA, CUMA OUEST, CUMA FINISTÈRE. 2018. Guide technique d'aménagement et de gestion des zones humides du Finistère. Forum des Marais atlantiques, Agence de l'Eau Loire-Bretagne. Conseil départemental du Finistère. 253 p.

CERIANI R. 2017. Fiorume 2.0. Esperienze pregresse et stato dell'arte. Centro Flora Autoctona della Regione Lombardia. Diaporama de présentation. 42 p.

CG COTES D'ARMOR. Non daté. Mise en œuvre d'une mesure compensatoire Zones Humides : réhabilitation d'un complexe humide sur Loguivy Plougras. 7 p.

CHAMBRE D'AGRICULTURE ALSACE, 2022. Essais de réparation du sol des prairies permanentes suite à des dégâts de sangliers. Synthèse des résultats. Producteurs Fermiers de Montagne - vallées de la Bruche et de Villé, Communauté de communes de la Vallée de Villé, Communauté de communes Vallée de la Bruche. 18 p.

CHAMBRE D'AGRICULTURE DU TARN. 2020. Méthodes de récolte et d'implantation de semences issues de prairies « naturelles ». Guide technique. 22 p.

CHAMBRE D'AGRICULTURE PAYS DE LOIRE. Non daté. Références PMG espèces fourragères. 1 p.

CHAMMARD E. 2018. Végétalisation à vocation écologique. Guide pour l'utilisation d'arbres, d'arbustes et d'herbacées d'origine locale. CBN Nouvelle-Aquitaine. Région Nouvelle Aquitaine. 79 p.

CHARBONNEL A. 2019. Récolter des graines locales : quel engin ? Comment pratiquer pour récolter suffisamment de graines ? Quel rendement ? CEN Savoie. Journée d'échange technique, 11-12 mars 2019, « La renaturation de sites dégradés par réensemencement », Montalieu-Vercieu (Isère). Pôle Gestion Milieux Naturels, Observatoire de la Biodiversité en Rhône-Alpes. Diaporama de présentation. 6 p.

COLE I. & WATERS C. 1997. Pasture under adverse conditions - Handling what you have : Harvesting and sowing native grasses. Proc. Twelfth Ann. Conf. Grassld. Soc. NSW. 95-103.

COMMISSION SUISSE POUR LA CONSERVATION DES PLANTES SAUVAGES. 2009. Recommandations pour la production et l'utilisation de semences et de plants de fleurs sauvages indigènes. Pour l'aménagement de surfaces de compensation écologique et d'autres habitats. 3^{ème} Version. 14 p.

CONSERVATOIRE BOTANIQUE D'ALSACE. 2018. Suivi de la restauration des prairies de Bischoffsheim (67). 2018 - Année 1. Note de restitution. CEA. 5 p.

CONSERVATOIRE BOTANIQUE D'ALSACE. 2019. Suivi de la restauration des prairies de Bischoffsheim (67). 2019 - Année 2. Note de restitution. CEA. 6 p.

CONSERVATOIRE BOTANIQUE D'ALSACE. 2020. Suivi de la restauration des prairies de Bischoffsheim (67). 2020 - Année 3. Note de restitution. CEA. 5 p.

- CONSERVATOIRE BOTANIQUE D'ALSACE. 2021. Restauration d'une zone de stockage de remblais exogènes en prairie humide à Bischoffsheim. Bilan et suivi de la restauration. Année 2021. CEA. 8 p + annexes.
- CONSERVATOIRE DES SITES ALSACIENS. 2015. Retour d'expérience sur la restauration des prairies humides. 13 p.
- CONSERVATOIRE DES SITES ALSACIENS. 2016. Programme expérimental 2013-2014 « semer local ». Erstein, le 10 mai 2016. Nungesser Semences, Région Alsace. 23 p.
- COQUEL L., RABEMANANJANA F. & RICHARD P. 2016. Bouconville-sur-Madt. Ancien étang de Girondel. Programme de restauration de prairies oligotrophes à mésotrophes. CEN Lorraine. AERM, Région Lorraine. 39 p.
- CREMER S. & KNODEN D. 2015. Implantation des prairies : composition des mélanges et densités de semis. ASBL Fourrages Mieux. Belgique. 7 p.
- CRISTOFOLI S. & MAHY G. 2010. Restauration écologique : contexte, contraintes et indicateurs de suivi. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 14(1). 203-211.
- DARDILLAC A., BUCHET J., CATTEAU E., DOUVILLE C. & DUHAMEL F. 2019. Guide des végétations des zones humides de Normandie orientale. Conservatoire botanique national de Bailleul. 624 p.
- DASNIAS P. 2002. Aménagement écologique des carrières en eau : Guide pratique. ECOSPHERE. Charte UNPG, Paris. 208 p.
- DAUSSE A. 2017. Journée technique « Réhabilitation des zones humides ». Forum des marais atlantiques. Diaporama de présentation. 135 p.
- DELLICOUR M. 2020. Évaluation du succès de restauration de prairies maigres de fauche de l'Arrhenatherion elatioris réalisée dans le cadre du Projet LIFE Prairies bocagères en Fagne-Famenne. Gembloux Agro-Biotech. Université de Liège. 95 p.
- DÉPARTEMENT DE L'ENVIRONNEMENT, DES TRANSPORTS ET DE L'AGRICULTURE (DETA). Non daté. Création de prairies en ville. République et Canton de Genève, Suisse. 6 p.
- DESBOIS E. Non daté. Valoriser ses prairies naturelles de longue durée. Pourquoi, comment développer le pâturage. FR Civam Basse Normandie. 2 p.
- DIACON-BOLLI J.C., EDWARDS P.J., BUGMANN H., SCHEIDEGGER C. & WAGNER H.H. 2013. Quantification of plant dispersal ability within and beyond a calcareous grassland. *Journal of Vegetation Science*, 24. 1010-1019.
- DINAN COMMUNAUTE & COEUR ÉMERAUDE. 2014. Travaux en zones humides. Bassin versant de la Rance aval - Faluns - Guinefort. 4 p.
- DINGER F. 1997. Végétalisation des espaces dégradés en altitude. Cemagref Éditions. 144 p.
- DUFRENE M., CAMPION M., MAXIME N., HAUTIER L. & STILMANT D. 2015. Les services écosystémiques des prairies. Ulg-GxABT. CRAW. Plateforme Wal-ES. Diaporama de présentation. 121 p.

- DUMONT B., FARRUGGIA A. & GAREL J.P. 2007. Pâturage et biodiversité des prairies permanentes. Ren. Rech. Ruminants, 14. 17-24.
- DUPIN B., DELAFOULHOUZE M., CAMBECEDES J., MALAVAL S. & LARGIER G. 2022. Comment multiplier des semences sauvages pyrénéennes ? CBNPMP. Programme ECOVARS. Éditions Ecovars. 103 p.
- DUPIN B., MALAVAL S., COUERON G., CAMBECEDES J. & LARGIER G. 2014. Comment reconstituer la flore en montagne pyrénéenne ? Un guide technique de restauration écologique. CBNPMP. Programme ECOVARS. Éditions Pyrégraine de nèou. 112 p.
- DUPIN B., MALAVAL S., COUERON G., CAMBECEDES J. & LARGIER G. 2014. Comment multiplier des semences sauvages pyrénéennes ? Un guide technique de restauration écologique. CBNPMP. Programme ECOVARS. Éditions Pyrégraine de nèou. 71 p.
- DUPIN B., MALAVAL S., COUERON G., CAMBECEDES J. & LARGIER G. 2019. Restauration écologique des prairies et de pelouses pyrénéennes. Un guide technique pour régénérer les sols dégradés et les végétations dégradées en montagne. CBNPMP. Programme ECOVARS. Éditions Ecovars. 180 p.
- DUPIN B., MULATERO C. & FROMIN N. 2022. Influences du type de semis et d'amendement sur le recouvrement végétal d'une piste de ski dégradée. REVER 12 : Restauration écologique. Restaurer et (se) questionner, les 4-6 octobre 2022, Bagnères-en-Bigorre. ECO ALTITUDE, Conservatoire Botanique National Pyrénées et Midi-Pyrénées, CNRS. Diaporama de présentation. 19 p.
- DUPRE LA TOUR A. 2019. L'origine des semences de restauration. Éléments de réglementation et de qualification. IRSTEA. Journée d'échange technique, 11-12 mars 2019, « La renaturation de sites dégradés par réensemencement », Montalieu-Vercieu (Isère). Pôle Gestion Milieux Naturels, Observatoire de la Biodiversité en Rhône-Alpes. Diaporama de présentation. 10 p.
- DUPRE LA TOUR A., LABATUT J. & SPIEGELBERGER T. 2018. Pratiques de revégétalisation de milieux ouverts et perspectives pour la constitution d'une filière de semences d'origine locale en montagne alpine. Fourrages, 236. 269-274.
- DURBECQ A., BISCHOFF A, BUISSON E. & CORCKET E. 2022. Utilisation des effets de priorité pour la restauration des prairies : le semis séquentiel pour promouvoir les espèces subordonnées. REVER 12 : Restauration écologique. Restaurer et (se) questionner, les 4-6 octobre 2022, Bagnères-en-Bigorre. Aix Marseille Université, RTE, IMBE, INRAE, LESEM, ECO-MED. Diaporama de présentation. 35 p.
- DUTREIGE B. & MOUCHET N. 2019. Partenariats pour disposer d'engins adaptés au ramassage. CEN Rhône-Alpes. SARL Mouchet Bois et Forêts. CREN Poitou-Charentes. Journée d'échange technique, 11-12 mars 2019, « La renaturation de sites dégradés par réensemencement », Montalieu-Vercieu (Isère). Pôle Gestion Milieux Naturels, Observatoire de la Biodiversité en Rhône-Alpes. Diaporama de présentation. 7 p.

- EPF N-PDC. 2019. Création de prairies biodiversifiées sur des sites urbains déconstruits et temporairement disponibles. Retours d'expérience, <http://www.genieecologique.fr>. 10 p.
- ESOPE. 2011. Suivi scientifique de la parcelle restaurée à Marly. APB « Milieux humides de la vallée de la Seille ». CG57, Conservatoire des Sites Lorrains. 40 p.
- EUROMÉTROPOLE DE STRASBOURG. 2013. Pour plus de biodiversité, plantons local. AERM. 96 p.
- FABRE B. & KOCKMANN F. 2006. Les effets du chaulage sur les prairies permanentes ou de longue durée. Synthèse bibliographique. Fourrages, 185. 103-122.
- FARINELLE A. 2020. Suivi des prairies MAEC. Rapport technique. Version 1. ASBL Fourrages Mieux. Belgique. 32 p.
- FARINELLE A. 2021. Prairies Natura 2000. Guide de rénovation. Fourrages Mieux. 11 p.
- FARINELLE A. & DECRUYENAERE V. 2019. Ingestion et digestibilité de foins issus de prairies sous contraintes environnementales en Wallonie (Belgique). Journées AFPP, Elevage à l'herbe : Quels bénéfices complémentaires ? 12 et 13 mars 2019. 180-181.
- FÉDÉRATION DES CONSERVATOIRES BOTANIQUEs NATIONAUX. 2014. Référentiel technique associé au Règlement d'usage de la marque collective simple Végétal Local. Afac-agroforesteries et Plante & Cité. 25 p.
- FÉDÉRATION DES CONSERVATOIRES D'ESPACES NATURELS. 2018. Conversion d'une ancienne plantation résineuse en prairie humide dans le bassin-versant du Lignon de Velay. Retour d'expérience. 6 p.
- FÉDÉRATION DES CONSERVATOIRES D'ESPACES NATURELS. 2018. Reconversion d'une peupleraie en prairie humide dans la colline de Mirabel. Retour d'expérience. 4 p.
- FÉDÉRATION DES CONSERVATOIRES D'ESPACES NATURELS. 2019. Reconversion de milieux boisés en prairies dans le Val de Saône. Retours d'expérience d'action pour les zones humides des vallées du Rhône et de la Saône. 4 p.
- FOURRAGES MIEUX. 2019. Le sursemis. 2 p.
- GALLET S. 2016. La restauration. Définitions et terminologie ... Colloque national « Réparer la nature ? L'exemple des milieux humides », 3-4 février 2016, Océanopolis Brest. Diaporama de présentation. 28 p.
- GARATE E. & KLESCZEWSKI M. 2022. Restaurer des prairies méditerranéennes : un défi à contraintes nombreuses - premiers retours d'expérience du projet européen INTERREG SUDOE « Fleurs locales ». REVER 12 : Restauration écologique. Restaurer et (se) questionner, les 4-6 octobre 2022, Bagnères-en-Bigorre. CEN Occitanie. Diaporama de présentation. 37 p.

GARATE E., PERES J., GARCIA PIERNA L., MARTINEZ A. & DOMINGO J. 2022. Restaurer la biodiversité indigène avec des espèces végétales locales. Retours d'expérience et dynamiques collectives de conservation et de renaturation en Europe. Interreg SUDOE Fleurs Locales. 80 p.

GARROUJ M. 2020. Restauration écologique des prairies alluviales par transfert de matériel biologique : importance des premières étapes sur les trajectoires des communautés végétales. Thèse de doctorat. Université de Bordeaux. 174 p.

GARROUJ M., ALARD D., CORCKET E., MARCHAND L. & BENOT M.L. 2019. Installation d'une communauté végétale au cours de la restauration écologique d'une prairie alluviale après un transfert de foin : rôle de la gestion sur les trajectoires. BIOGECO, INRA, Université de Bordeaux. Colloque REVER 10 « Restaurer et reconquérir », 19-21 mars 2019, Paris. Diaporama de présentation. 33 p.

GAUDNIK C., CORCKET E., CLEMENT B., DELMAS C.E.L., GOMBERT-COURVOISIER S., MULLER S., STEVENS C.J. & ALARD D. 2011. Detecting the footprint of changing atmospheric nitrogen deposition loads on acid grasslands in the context of climate change. *Global Change Biology*. Volume 17. 3351-3365.

GAYET J.L. Non daté. Prairies naturelles : restauration écologique des multifonctionnalités. Chambre d'Agriculture des Pays de la Loire. Diaporama de présentation. 23 p.

GOBAT ET AL., 2010 in BURROW C. 2015. Influence des modalités de restauration des sols dégradés sur leur colonisation par une faune du sol fonctionnelle. Thèse. Laboratoire Génie Civil et Géo-Environnement. Université de Lille. ADEME/Région Nord-Pas-de-Calais. 312 p.

GORET T. & JANSSENS X. 2014. Lignes directrices pour la restauration de prairies et pelouses. Proposition de balises dans le cadre des projets LIFE-Natura « Prairies bocagères » et « Herbages ». NATAGORA. 26 p.

GORET T., JANSSENS X. & GODREFOID S. 2021. A decision-making tool for restoring lowland grasslands in Europe. *Journal of Nature Conservation*, 63. 10 p.

GOUREC N. Non daté. Réussir ses semis de prairies. Pourquoi, comment développer le pâturage. CEDAPA. 2 p.

GOUTIERS V., CHARRON M.H., DEO M. & HAZARD L. Non daté. Développement participatif d'un outil d'aide à la conception de prairies à flore variée. UMR 1248 AGIR. INRA. Université de Toulouse. 3 p.

GOUTIERS V., CHARRON M.H., DEO M. & HAZARD L. 2016. Capflor® : un outil pour concevoir des mélanges de prairies à flore variée. *Fourrages*, 228. 243-252.

GRANDET G. 2015. Programme expérimental 2013-2014 « semer local ». CSA, Nungesser Semences, Région Alsace. 80 p.

GUENIN E. 2021. Pictagraine : la récolte de graines sauvages herbacées d'origine locale. Journée d'échange Végétal Local herbacées, 26 janvier 2021. CEN Nouvelle-Aquitaine. Diaporama de présentation. 11 p.

GUILMIN E. 2019. Etude des stades initiaux des trajectoires écologiques de création de création de prairies de fauche de l'*Arrhenatherion elatioris* dans le cadre du projet Life in Quarries. Liège Université, Gembloux Agro. Bio. Tech. 73 p.

GUR C. 2021. (Re)végétaliser avec des semences d'herbacées sauvages et locales. Retour d'expérience du programme Fleurs locales. Journée d'échange Végétal Local herbacées, 26 janvier 2021. FNE Haute Savoie. Diaporama de présentation. 17 p.

HAUTECLAIR P. 2010. Prairies de fauche, prairies fleuries. Fiche de Gestion - Réseau nature. NATAGORA. 54 p.

HELION E. 2005. Importance de la banque de graines dans la dynamique de la végétation des prairies subalpines (Col du Lautaret). Rapport de stage Master Sciences et Technologie. Mention « Systèmes Écologiques ». Université de Bordeaux 1, UFR des Sciences biologiques. 16 p.

HENRY E., CORNIER T., TOUSSAINT B., DUHAMEL F. & BLONDEL C., 2011. Guide pour l'utilisation de plantes herbacées pour la végétalisation à vocation écologique et paysagère en Région Nord-Pas de Calais. Centre Régional de phytosociologie, Conservatoire Botanique national de Bailleul pour le Conseil régional Nord-Pas de Calais et de la DREAL Nord-Pas de Calais. 56 p.

HUC S. 2019. Pourquoi, comment revégétaliser ? Choisir des semences locales. CBNA. Journée d'échange technique, 11-12 mars 2019, « La renaturation de sites dégradés par réensemencement », Montalieu-Vercieu (Isère). Pôle Gestion Milieux Naturels, Observatoire de la Biodiversité en Rhône-Alpes. Diaporama de présentation. 35 p.

HUC S. 2019. Comparer les méthodes de revégétalisation. CBNA. Journée d'échange technique, 11-12 mars 2019, « La renaturation de sites dégradés par réensemencement », Montalieu-Vercieu (Isère). Pôle Gestion Milieux Naturels, Observatoire de la Biodiversité en Rhône-Alpes. Diaporama de présentation. 5 p.

HUC S. 2021. Comment mener un chantier de végétalisation ? Journée d'échange Végétal Local herbacées, 26 janvier 2021. CBN Alpin. Diaporama de présentation. 22 p.

HUC S. 2021. Les filières Végétal Local - herbacées. Espèces pures et mélanges. Journée d'échange Végétal Local herbacées, 26 janvier 2021. CBN Alpin. Diaporama de présentation. 18 p.

HUC S. 2021. Les listes d'espèces : un outil de conseil et d'aide à la décision. Comment les utiliser et dans quel but ? Journée d'échange Végétal Local herbacées, 26 janvier 2021. CBN Alpin. Diaporama de présentation. 27 p.

HUC S., ARLANDIS J., DUPRE LA TOUR A., ROUILLON A. & SPIEGELBERGER T. 2018. SEM'LES ALPES. Des semences d'origine locale pour la restauration de milieux ouverts en montagne alpine. CBNA - Gap, Société d'Économie Alpestre de la Haute-Savoie, IRSTEA. 106 p.

HUC S., BIZARD L. & PAULIN D. 2022. Quand collecter des graines de prairies ? Outil de collecte de graines en mélange en prairies de fauche de montagne. Version 1. Conservatoire Botanique National Alpin, Gap. 40 p.

HUC S., BIZARD L. & PAULIN D. 2022. Un outil pour récolter des graines sauvages d'origine locale en prairies de montagne. REVER 12 : Restauration écologique. Restaurer et (se) questionner, les 4-6 octobre 2022, Bagnères-en-Bigorre. Conservatoire Botanique National Alpin. Diaporama de présentation. 24 p.

HUC S. & PLANCHE J. 2019. Des mélanges-types de semences pour restaurer les milieux ouverts dégradés en montagne alpine. CBNA, Phytosem. Colloque REVER 10 « Restaurer et reconquérir », 19-21 mars 2019, Paris. Diaporama de présentation. 26 p.

HUYGHE S. 2017. Limites et opportunités des mélanges de végétalisation. Biotec. Journée d'échanges « Semer et planter local : un défi pour la biodiversité », 26 juin 2017, Paris. Diaporama de présentation. 25 p.

IAR, CEN SAVOIE, IRSTEA, RÉGION AUTONOME DE LA VALLÉE D'AOSTE, PARC NATIONAL GRAND PARADIS & CBN ALPIN. Non daté. Descriptif technique détaillé du projet RESTHALP RESTAURATION écologique d'Habitats dans les ALPES. Projet présenté à l'AP Alcotra comme projet simple sur l'objectif spécifique 3.2 Biodiversité. Améliorer la gestion des habitats et des espèces protégées dans la zone transfrontalière. 56 p.

ISSELIN-NONDEDEU F. 2006. Déterminismes géomorphologiques et fonctionnels de la distribution des plantes dans les milieux d'altitude : essai d'éco-géomorphologie. Implication et application pour la restauration de la biodiversité des pistes de ski. Université Joseph Fourier, Grenoble I. Thèse. 302 p.

ISSELIN-NONDEDEU F. & BEDECARRATS A. 2006. Concilier le pâturage avec la restauration écologique des prairies d'altitude. Fourrages, 188. 511-523.

JACOB F. 2017. Utilisation de végétaux locaux pour restaurer des berges, des prairies et des bosquets. Barrage de Livet, Isère. EDF. Journée d'échanges « Semer et planter local : un défi pour la biodiversité », 26 juin 2017, Paris. Diaporama de présentation. 21 p.

JAGER C. & MULLER S. 1999. Les prairies humides du Parc naturel régional de Lorraine. Phytosociologie et intérêt patrimonial en relation avec les pratiques agricoles en vue de l'élaboration de propositions de gestion conservatoire. Tome 1 : Étude scientifique. Laboratoire de Phytoécologie (CREUM), UPRES EBSE, Université de Metz. PNRL. 45 p.

JANSSENS F. 2001. Restauration des couverts herbacés riches en espèces. Université catholique de Louvain. Faculté des sciences agronomiques. Laboratoire d'écologie des prairies. Thèse. 107 p.

JOUANY C., THEAU J.P., DURU M., HAZARD L. & CRUZ P. 2008. Quels enseignements d'études sur prairies permanentes pour implanter et gérer les prairies plurispécifiques ? Fourrages, 195. 287-300.

- KIRMER A., MANN S., STOLLE M., TISCHEW S. & KIEHL K. 2009. Near-natural restoration methods for high nature value areas. *Salvere. Regional Workshop in Poland*. 21-28.
- KLEIN E.K., FADY B., GAUZERE J., LEFEBVRE F., ODDOU-MURATORIO S. & PICHOT C. 2015. Migration, dispersion des pollens et des graines : interactions de processus démographiques et génétiques. *Innovations Agronomiques*, 47. 81-95.
- KOCH E.M., SPIEGELBERGER T., BARREL A., BASSIGNANA M. & CURTAZ A. 2015. Les semences locales dans la restauration écologique en montagne. Production et utilisation de mélanges pour la préservation. *Projet Alp'Grain (2013-2015)*. Ed. Institut Agricole Régional, Aoste. 96 p.
- KUNDIG C. & PETRICCIOLI F. 2010. Gestion des terres végétales. Exigences du service des routes. Canton de Vaud. FVE, Séminaire du 16 novembre 2010 à Tolochenaz. 39 p.
- LABONNE S. Non daté. Restauration de la végétation sur les pistes de ski. CEMAGREF. 8 p.
- LANNUZEL L. & LEMOUZY C. 2018. Retours d'expérience sur la restauration de prairies humides. CBN Midi Pyrénées, ADASEA du Gers. Diaporama de présentation. 17 p.
- LAURENT P. 2019. Projets Life « Herbages » et Life « Prairies bocagères » : évaluation des répercussions sur le monde agricole en Région Wallonne. Mémoire de fin d'études. Université Libre de Bruxelles. Institut de Gestion de l'Environnement et d'Aménagement du Territoire. Faculté des Sciences. 87 p.
- LAURENT P. & LECLoux E. 2010. Prototype de mini-récolteuse de graines. *Cah. Techn. Inra*, 69. 35-40.
- LAWSON C. & ROTHERO E. 2016. Restoration and creation of floodplain meadows, Chapter 10. *Flood plain meadows. Beauty and utility. A technical handbook*. Milton Keynes, Flood plain Meadows Partnership. 68-75.
- LECOEUR C. 2021. Comment produire des herbacées en espèces pures ? Journée d'échange Végétal Local herbacées, 26 janvier 2021. ALVEOLE. Diaporama de présentation. 8 p.
- LECOEUR C. & PLANCHE J. 2019. Tri de graines : pourquoi trier ? Graines en mélange ou en pur ? *Assoc. Alvéole. Phytosem. Bidet J., 2019. L'importance de la prise en compte du facteur humain dans les projets de restauration écologique et en particulier sur les projets de remise en herbe. CREN Poitou-Charentes. Journée d'échange technique, 11-12 mars 2019, « La renaturation de sites dégradés par réensemencement », Montalieu-Vercieu (Isère). Pôle Gestion Milieux Naturels, Observatoire de la Biodiversité en Rhône-Alpes. Diaporama de présentation. 6 p.*
- LENCOVA K. & PRACH K. 2011. Restoration of hay meadows on ex-arable land : commercial seed mixtures vs. spontaneous succession. *Grass and Forage Science*, 66. 265-271.
- LE PROVOST G., BADENHAUSSER I., LE BAGOUSSE-PINGUET Y., CLOGH Y., HENCKEL L., VIOLLE C., BRETAGNOLLE V., RONCORONI M., MANNING P., GROSS N. 2020. Land-use history impacts functional diversity across multiple trophic groups. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Volume 117, n° 3. 1573-1579.

LE ROUX X., BARBAULT R., BAUDRY Y., BUREL F., DOUSSAN I., GARNIER E., HERZOG F., LAVOREL S., LIFRAN R., ROGER-ESTRADE J., SARTHOU J.P. & TROMMETTER M. (éditeurs). 2008. Agriculture et biodiversité. Valoriser les synergies. Chapitre 2 : Intérêts de la biodiversité pour les services rendus par les écosystèmes. Expertise scientifique collective, rapport. INRA. 266 p.

LEROYER J. & COUTARD J.P. 2009. Les prairies multi-espèces en agriculture biologique. RMT DéVAB - Axe 1. Agronomie, Fiche n°8. ITAB. Chambre d'Agriculture 49. 4 p.

LUXEN P., WIDAR J. & OESTGES O. Non daté. La réparation des dégâts de sangliers en prairie. Fourrages Mieux & Service Public de Wallonie. 14 p.

MADELINE L. & LUBAC S. 2018. Prairies à flore variée. Synthèse des essais réalisés dans les stations et fermes expérimentales partenaires du programme Optialibio. Fiche 0. IDELE. ITAB. 1-4.

MAFFIOLI P. non daté. Les prairies fleuries ou prairies extensives. République et canton de Genève. Cfpne Lullier. Suisse. 4 p.

MANTEAUX J.P. 2011. Prairies multi-espèces. Comparaison de 6 mélanges. Essai fauche. Semis automne 2007. Résultats 2008, 2009, 2010. Expérimentation PEP Bovins. Lait au L.A. du Valentin. Diaporama de présentation. 21 p.

MALAVAL S. 2017. Végétaux d'origine locale. Intérêt et modes d'utilisation. CBN Pyrénées & Midi-Pyrénées. Journée d'échanges « Semer et planter local : un défi pour la biodiversité », 26 juin 2017, Paris. Diaporama de présentation. 10 p.

MALAVAL S., DUPIN B. & DANTIN G. 2015. Conservation et restauration de la flore dans un contexte anthropisé, quelles solutions ? INRAE « Sciences Eaux et Territoires ». 2015/1, numéro 16. 70-75.

MARIS V. 2022. REVER. Restaurer et (se) questionner. REVER 12 : Restauration écologique. Restaurer et (se) questionner, les 4-6 octobre 2022, Bagnères-en-Bigorre. CEFE/CNRS. Diaporama de présentation. 17 p.

MARTIN J. & LAMY M. 2011. Fertilisation PK des prairies : impasse gagnante ? Chambre d'Agriculture des Ardennes, Réseaux d'Élevage (Chambre d'Agriculture des Ardennes et Chambre d'Agriculture de la Moselle). 3 p.

MARTINANT S. 2017. Récolte de semences prairiales locales comme alternative. CEN Auvergne. Journée d'échanges « Semer et planter local : un défi pour la biodiversité », 26 juin 2017, Paris. Diaporama de présentation. 11 p.

MARTINET A. 2021. La politique régionale en matière de Végétal Local. Journée d'échange Végétal Local herbacées, 26 janvier 2021. Région Auvergne-Rhône-Alpes. Diaporama de présentation. 10 p.

MASSON G. 2021. « Fleurs locales » et ATMB. Un partenariat au service des territoires, de la biodiversité et de l'économie locale. Journée d'échange Végétal Local herbacées, 26 janvier 2021. Autoroutes et Tunnel du Mont-Blanc. Diaporama de présentation. 10 p.

- MAYEUR A. 2022. La revégétalisation des milieux transformés par les projets d'aménagement. REVER 12 : Restauration écologique. Restaurer et (se) questionner, les 4-6 octobre 2022, Bagnères-en-Bigorre. AgroParisTech, TESS, ESE, lab recherche environnement. Diaporama de présentation. 18 p.
- MEAC, ALVEOLE & OHS. Non daté. Fleurs locales. Notre nature, semer ensemble. 2 p.
- MERAT L. 2020. Nos prairies valent de l'or. Film documentaire. Le doc du dimanche. Eclectic 2020.
- MEZARD M. 2017. Les prairies de fauche de montagne, entre abandon et restauration. Rapport de stage LP GAEMP. CBN Pyrénées et Midi-Pyrénées. Université Toulouse III, Université Toulouse Jean Jaurès, ENFA Toulouse-Auzeville. 55 p.
- MOSIMANN E. 2005. Mise en place de prairies fleuries avec de l'herbe à semence. Revue suisse Agric., 37(5). 195-199.
- NADEAU I. 2011. Guide d'implantation des mélanges de semences pour prairies sauvages. Indigo. Québec. 23 p.
- NAGEL R., DURKA W., BOSSDORF O. & BUCHAROVA A. 2019. Rapid evolution in native plants cultivated for ecological restoration : not a general pattern. *Plan Biology*, 21. 551-558.
- NATAGORA. 2015. Prairies à protéger, prairies à restaurer. Quelques pistes pour la restauration de prairies diversifiées. Life « Prairies Bocagères », Belgique. 9 p.
- NATAGORA. 2017. Les prairies maigres de fauche. Leur place dans l'agriculture et leur production fourragère. LIFE Prairies Bocagères. 16 p.
- NATAGORA. 2020. Le projet LIFE Prairies Bocagères. Bilan de 8 années en faveur de la biodiversité des prairies de Fagne-Famenne. 20 p.
- NATAGORA, WALLONIE, JARDIN BOTANIQUE DE MEISE. 2020. Projet LIFE Herbages. Bilan de 7,5 années de restaurations de pelouses et prairies en Lorraine belge et Ardenne méridionale. 21 p.
- NATUREPARIF. 2012. Actes du colloque « Restauration écologique », 3 et 4 avril 2012. Quand conserver ne suffit plus ! 46 p.
- NIZAN P.A. 2021. Conclusions de la journée Végétal Local Herbacées. Journée d'échange Végétal Local herbacées, 26 janvier 2021. JNE. Diaporama de présentation. 9 p.
- NIZAN P.A. 2021. Des végétaux sauvages et locaux pour restaurer la biodiversité des territoires. Journée d'échange Végétal Local herbacées, 26 janvier 2021. JNE. Diaporama de présentation. 24 p.
- OFFICE INTERNATIONAL DE L'EAU. 2020. Re-végétalisation de la piste de ski de Vernie Rouge dans les Alpes (05). Mesures naturelles de rétention des eaux. Retour d'expérience n°5. 6 p.

OFFICE INTERNATIONAL DE L'EAU. 2020. Restauration d'une prairie naturelle inondable à l'Isle-Jourdain à partir d'une culture (35). Mesures naturelles de rétention des eaux. Retour d'expérience n°3. 7 p.

PARC INTERRÉGIONAL DU MARAIS POITEVIN. 2008. Planter une surface en herbe en Marais poitevin. Guide technique pour répondre à des enjeux économiques et environnementaux. INRA. Chambre d'Agriculture de Charente Maritime. 6 p.

PARC NATIONAL DU MERCANTOUR, non daté. Remettre en état un dégât de sanglier sur sa prairie de fauche. 5 p.

PARC NATUREL RÉGIONALE DES BOUCLES DE LA SEINE NORMANDIE, non daté. La prairie fleurie ... Un atout pour l'éleveur ? 19 p.

PERRAUD S. 2019. Épandre du foin bottelé : sec ou vert ? Vicat Granulats. Journée d'échange technique, 11-12 mars 2019, « La renaturation de sites dégradés par réensemencement », Montalieu-Vercieu (Isère). Pôle Gestion Milieux Naturels, Observatoire de la Biodiversité en Rhône-Alpes. Diaporama de présentation. 5 p.

PICHONNEAU J., RIQUET O., STANICKA L., MARTIN B. & MARECHAL R. 2014. Des outils mobilisables pour la conservation au service des collectivités. Journée technique « Restaurer une prairie : mode d'emploi ». Brain-sur-Allonnes, 9 octobre 2014. Parc naturel régional Loire-Anjou-Touraine. Diaporama de présentation. 32 p.

PITTANA E., BARREL A., CERISE O., CULAT A., HUC S., PORTERET J., VALLEE S., CHABLOZ D., MADORMO F., POGGIO L. & BASSIGNANA. 2020. Guide de bonnes pratiques pour la revégétalisation dans les Sites Natura 2000 - Matériels et méthodes pour les opérateurs de la filière. Programme RestHALp. IAR, Aoste. 59 p.

PITZ C. 2018. Restauration écologique en carrières, habitats analogues et résistances aux invasions végétales. Liège Université, Gembloux Agro. Bio tech. Thèse de doctorat en sciences agronomiques et ingénierie biologique. 237 p.

PLANCHE J. 2021. Production des herbacées en espèces pures ? Journée d'échange Végétal Local herbacées, 26 janvier 2021. PHYTOSEM, ALVEOLE. Diaporama de présentation. 6 p.

PLANTUREUX S. & BAYEUR C. 2013. Les prairies permanentes dans les Vosges du Nord. Une ressource agricole de qualité à valeur écologique élevée. Sycoparc, Dossier n°15. 12 p.

PLANTUREUX S., POTTIER E. & CARRERE P.P. 2012. La prairie permanente : nouveaux enjeux, nouvelles définitions ? Fourrage, 211. 181-193.

PORTERET J. 2019. Nature du sol, bilan de l'eau, nutriments ou pollutions : Comment analyser et s'adapter aux dégradations ? Se poser les bonnes questions. CEN Savoie. Journée d'échange technique, 11-12 mars 2019, « La renaturation de sites dégradés par réensemencement », Montalieu-Vercieu (Isère). Pôle Gestion Milieux Naturels, Observatoire de la Biodiversité en Rhône-Alpes. Diaporama de présentation. 13 p.

POTTIER E., MICHAUD A., FARRIE J.P., PLANTUREUX S. & BAUMONT R. 2012. Les prairies permanentes françaises au cœur d'enjeux agricoles et environnementaux. *Innovations Agronomiques*, 25. 85-97.

PROVENDIER D. 2017. Prescriptions techniques sur l'achat de végétaux sauvages d'origine locale. Guide de recommandations. Végétal Local, Vraies Messicoles. Fédération des conservatoires botaniques nationaux, Afac-agroforesteries et Plante & Cité. 23 p.

PYWELL R.F., MEEK W.R., WEBB N.R., PUTWAIN P.D. & BULLONK J. 2011. Long-term heathland restoration on former grassland : The results of a 17-year experiment. *Biological Conservation*, 144. 1602-1609.

ROUXHET S., PHILIPPE A., FARINELLE A., WAHLEN J., LUXEN P., PIQUERAY J. 2021. Effet des différents modes de fertilisation organique sur la flore de « prairie naturelle » (MAEC) en Wallonie. *Fourrages*, 246. 21-28.

SCHNEIDER A., HUYGHE C. (coord.). 2015. Les légumineuses pour des systèmes agricoles et alimentaires durables. Éditions Quae. 473 p.

SCOPELA. 2018. Faire évoluer la végétation par les pratiques. Fiche technique du réseau Pâtur'Ajuste. 4 p.

SCOPELA. 2022. Donner de la valeur par l'usage à chacune de ses parcelles. Un ouvrage construit à partir d'un recueil de savoir-faire d'éleveurs en milieux humides. Guide technique du réseau Pâtur'Ajuste. 97 p.

SELINGER-LOOTEN R. & MULLER S. 2001. Restauration d'un couvert prairial sur ancienne culture de maïs : impact de la fauche et rôle de la banque de graines du sol. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, vol. 56. 3-19.

SEMENCE NATURE. 2022. Récoltes de semences sauvages en milieu naturel : une solution pour accélérer une renaturation éco-sourcée. REVER 12 : Restauration écologique. Restaurer et (se) questionner, les 4-6 octobre 2022, Bagnères-en-Bigorre. SEMENCE NATURE. Diaporama de présentation. 18 p.

SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL SCIENCE & POLICY WORKING GROUP. 2004. The SER International Primer on Ecological Restoration. www.ser.org & Tucson Society for Ecological Restoration International. 15 p.

STRYKSTRA R.J., BEKKER R.M. & BAKKER J.P. 1998. Assessment of dispersule availability : its practical use in restoration management. *Acta Bot. Neerl.*, 47 (1). 57-70.

SYNDICAT MIXTE D'AMÉNAGEMENT DU MARKSTEIN GRAND BALLON & PARC NATUREL RÉGIONAL DES BALLONS DES VOSGES. 2005. Revégétalisation des pistes de ski : en exemple de technique alternative. Technique de revégétalisation par décapage de plaques de chaumes. Exemple du chantier mis en œuvre par le Syndicat Mixte d'Aménagement du Markstein Grand ballon sur le stade de slalom au Markstein. 7 p.

THOMSON F.J., MOLES A.T., AULD T.D. & KINGSFORD R.T. 2011. Seed dispersal distance is more strongly correlated with plant height than with seed mass. *Journal of Ecology*, 99. 1299-1307.

TOMMASINO J. 2019. Expérimentation par des lycéens sur semis, foin vert, boîtes de pétri, etc ... CEN Auvergne. Journée d'échange technique, 11-12 mars 2019, « La renaturation de sites dégradés par réensemencement », Montalieu-Vercieu (Isère). Pôle Gestion Milieux Naturels, Observatoire de la Biodiversité en Rhône-Alpes. Diaporama de présentation. 7 p.

TOMMASINO J. 2019. Bilan technico-économique de la récolte du semis de semences prairiales locales. Saint-Flour-Communauté. CEN Auvergne. Neussargues en Pinatelle. 26 p.

UNPG, LAFARGE HOLCIM, CEN NORMANDIE SEINE & LPO NORMANDIE. 2018. Transfert de pelouses sèches remarquables pour le maintien de l'Oedicnème criard. Retours d'expérience, <http://www.genieecologique.fr>. 14 p.

VALLEE S. 2019. Cartographie des zones sources pour la récolte de semences locales. Interreg ALCOTRA. 9 p.

VECRIN M.P. 2003. Mécanismes de restauration de la biodiversité végétale dans les prairies alluviales après une phase de culture. Université de Metz, Laboratoire Biodiversité et Fonctionnement des Écosystèmes, Equipe de Phytoécologie. Thèse. 211 p.

VECRIN M.P., JAGER C. & MULLER S. 2004. Comment améliorer l'état de conservation des prairies artificielles en plaine inondable ? Exemple d'une zone proposée au réseau Natura 2000. *Le Courrier de l'Environnement de l'INRA* n°51. 64-70.

VECRIN M.P. & MULLER S. 2004. Restauration de prairies alluviales dans les espaces protégés : synthèse des techniques et études expérimentales. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, volume 59. 191-202.

VERTE P. 2019. Comment gérer une problématique à grande échelle : restaurer 600 ha de pelouses et de prairies. Natagora. Life Herbages. Journée d'échange technique : 11-12 mars 2019. Diaporama de présentation. 22 p.

VIAT S. & DEROUINEAU A. 2022. Réhabilitation des sites de chantier de la liaison ferroviaire transalpine Lyon Turin : grands défis et petits retours d'expérience. REVER 12 : Restauration écologique. Restaurer et (se) questionner, les 4-6 octobre 2022, Bagnères-en-Bigorre. Tunnel Euralpin Lyon Turin. Diaporama de présentation. 23 p.

VILLE DE STRASBOURG. 2014. Reconversion d'une parcelle de maïs en prairie humide extensive. <http://www.capitale-biodiversite.fr/experiences/reconversion-dune-parcelle-de-mais-en-prairie-humide-extensive>.

VITTOZ P. & ENGLER R. 2007. Seed dispersal distances : a typology based on dispersal modes and plant traits. *Botanica Helvetica*, 117. 109-124.

VODINH J. & BREULL Y. 2019. Un guide de préconisations pour favoriser l'emploi de semences locales sur les chantiers de revégétalisation 2019. Programme « Fleurs locales. Notre nature, semer ensemble ». 74 p.

VOELTZEL D. & FEVRIER Y. 2010. Gestion et aménagement écologiques des carrières de roches massives. Guide pratique à l'usage des exploitants de carrières. ENCEM. CNC-UNPG. SFIC. UPC. 230 p.

WAUTELET S. 2015. Analyse de la performance de réalisation de services écosystémiques d'un projet LIFE de restauration de prairies semi-naturelles. Gembloux Agro-Biotech. Université de Liège. 121 p.

WIDAR J., CREMER S., KNODEN D. & LUXEN P. 2015. La rénovation des prairies. Les livrets de l'agriculture. Service public de Wallonie, Direction générale de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'environnement. 98 p.

VIDÉOS

<https://www.youtube.com/watch?v=VOfhmqB82MI&t=1s>

<https://www.youtube.com/watch?v=qGG5RESqx-0&t=5s>

<https://www.reussir.fr/bovins-viande/dix-causes-possibles-de-degradations-dune-prairie>

<https://idele.fr/reseaux-et-partenariats/capherb/faire-du-bon-foin-pour-les-chevres/les-regles-dimplantation-dune-prairie-en-legumineuse>

<https://www.latelierpaysan.org/Recolteuse-de-semences-prairiales>

<https://veille-eau.com/videos/film-5-restauration-d-une-prairie-alluviale-en-lien-avec-la-mosson-a-laverune-34>

https://www.fourragesmieux.be/prairie_entretien_hersage.html

https://www.biodivers.ch/fr/index.php/Milieux_prairiaux/Revalorisation_et_cr%C3%A9ation_de_prairies_riches_en_esp%C3%A8ces_par_enherbement_direct_et_ensemencement#Pr.C3.A9paration_du_lit_de_semences

<https://www.youtube.com/watch?v=31Llk90egjg>

<https://www.youtube.com/watch?v=fQ7Pnk3eNE8>





COORDINATION : Marie L'HOSPITALIER (Parc naturel régional des Vosges du Nord)

RÉDACTION : Christelle JAGER (bureau d'études Cénose) et Marie L'HOSPITALIER (PNRVN*)

COMITÉ DE LECTURE ET CONTRIBUTIONS : Cécile BAYEUR (PNRVN*), Guillaume BEDNIK (Département de Meurthe-et-Moselle), Adrien BOILLOT (Communauté de communes de la Vallée de la Bruche), Maxime BOILLOT (SCOPELA), Melchior D'ALLARD (Office national des forêts), Anne DECHOUX (Département des Vosges), François DEHONDT (CBN* Bassin Parisien), Manuel DELAFOULHOUZE (CBN* Pyrénées et Midi-Pyrénées), Frédéric DETAILLEUR (Ecotrait), Pierre DETCHEVERRY (CEN* Champagne-Ardenne), Jean-Charles DOR (Climax), Fabien DUPONT (PNRBV*), Arnaud FARINELLE (Fourrages-Mieux asbl, Belgique), Lucile FIGUIERE (PNRVN*), Thierry FROELICHER (Communauté de communes de la Vallée de Villé), Guillaume GAMA (CEN* Lorraine), Vanessa GARNERO (CEA*), Sandrine GODEFROID (Jardin Botanique de Meise, Belgique), Pierre GOERTZ (CEN* Alsace), Thibaut GORET (Natagora, Belgique), Laura GRANDADAM (CEN* Alsace), Gaëlle GRANDET (CEN* Lorraine), Christophe GREZE (CEN* Auvergne), Cécile HARY (Chambre d'agriculture d'Alsace), Lucie HEITZ (Nungesser Semences), Christophe HENNEQUIN (CBN* Franche-Comté), Stéphanie HUC (CBN* Alpin), Xavier JANSSENS (Natagora, Belgique), Alexandre KIRSCH (Ferme KIRSCH), Jean-Sébastien LAUMOND (Communauté de communes de la Vallée de la Bruche), Amandine LEBOURG (CBN* Bassin parisien), Céline LECOEUR (Alvéole), Gaëtane LE PROVOST (INRAE), Jean-Luc MAIRESSE (Natagora, Belgique), Sandra MALAVAL (CBN* Pyrénées et Midi-Pyrénées - Marque «Végétal local*»), Geoffrey MESBAHI (post-doctorant INRAE), Michaël MOOCK (CEN* Alsace), Sébastien MORELLE (PNRVN*), Annaëlle MULLER (CEN* Alsace), Sylvain PLANTUREUX (Nos belles prairies, ex-professeur Université de Lorraine/INRAE, ENSAIA), Damien PROVENDIER (CBN* Pyrénées et Midi-Pyrénées - Marque «Végétal local*»), Frédéric SCHALLER (PNRBV*), Denis SCHWAB (CEA*), Julien TOMMASINO (CEN* Auvergne), Marie-Laure TONNELIER (PNRVN*), Patrick VERTE (Ministère de l'environnement Wallonie/SPW – DEMNA, Belgique), Michel WAGNER (conservateur bénévole, CEN* Alsace),

et aux personnes qui ont pu être oubliées...

ILLUSTRATIONS : Valentine PLESSY

CONCEPTION GRAPHIQUE : Annick MISCHLER

RÉFÉRENCES : JAGER C. & L'HOSPITALIER M. 2023. Créer, restaurer des prairies à flore diversifiée dans le massif vosgien et ses piémonts. Fiches pratiques et retours d'expérience. Parc naturel régional des Vosges du Nord. 352 p.

CRÉER, RESTAURER

DES PRAIRIES À FLORE DIVERSIFIÉE DANS LE MASSIF VOSGIEN ET SES PIÉMONTS

Fiches pratiques et retours d'expérience

Né d'une dynamique collaborative pour la préservation des prairies et de l'élevage sur le massif vosgien et ses piémonts, ce guide technique tente de répondre à l'absence d'ouvrage synthétique sur la restauration des prairies en France métropolitaine. Comment procéder ? Que sème-t-on ?... Mais avant tout quand restaure-t-on ?

Destiné à tous : agriculteurs, gestionnaires d'espaces naturels, conseillers agricoles, collectivités, porteurs de projets d'aménagement, paysagistes..., il a été construit pour apporter les éclairages techniques, didactiques et illustrés, afin de restaurer des prairies à flore diversifiée en mobilisant du matériel végétal local.

Construit en s'appuyant sur de nombreux retours d'expérience publiés mais également des observations de terrain, ce guide propose d'appréhender le fonctionnement des prairies, les interactions avec les pratiques agricoles, la qualité des fourrage, mais surtout, d'accompagner la restauration prairiale *via* une clé de décision conduisant à des fiches pratiques, d'aborder plus concrètement ces opérations par des témoignages, des zooms, le partage de projets...

Pilotage et rédaction :

En partenariat avec :



Avec le soutien financier de :



Direction régionale
de l'environnement,
de l'aménagement
et du logement



Ouvrage s'inscrivant dans le programme collectif de connaissance et de recherche sur les prairies du massif des Vosges initié en 2013