

Guide technique de gestion écologique des corridors écologiques et autres éléments de la Trame Verte et Bleue

Haies, bandes et bordures herbeuses, friches, fossés et roselières

LPO Alsace - 2019



Synthèse rédigée par :

Eric BRUNISSEN

LPO Alsace

8 rue Adèle Riton – 67000 STRASBOURG

Tel : 03.88.22.07.35

eric.brunissen@lpo.fr

Référence :

BRUNISSEN E., 2019. Guide technique de gestion écologique des corridors écologiques et autres éléments de la Trame Verte et Bleue, AERM - DREAL Grand Est - Région Grand-Est - LPO Alsace : 64 p.

Table des matières

Introduction	5
1 La gestion écologique des haies.....	6
1.1 L'intérêt écologique des haies	6
1.2 Comment entretenir les haies ?.....	6
1.3 La haie spontanée et le concept de « régénération naturelle assistée » :.....	12
1.4 Gestion écologique des haies rivulaires et des ripisylves	13
1.5 Les arbres têtards	13
2 La gestion écologique des bordures herbeuses.....	15
2.1 L'intérêt écologique des bordures herbeuses.....	15
2.2 Comment entretenir les bordures herbeuses ?.....	16
2.3 Typologie simplifiée des principaux milieux herbacés du Grand-Est :.....	19
2.4 Evolution de la flore en fonction du mode de gestion.....	19
3 La gestion des berges herbeuses des petits cours d'eau, fossés et canaux.....	24
4 La gestion des mares.....	26
5 Inventaire des techniques et matériels de gestion et d'exportation de la biomasse champêtre (bordures herbacées, haies, etc).....	29
5.1 Broyage simple.....	29
5.2 Broyeur à expulsion latérale	30
5.3 Fauche à la barre de coupe à disques	30
5.4 Fauche à la barre de coupe à double lame	31
5.4.1 La barre de coupe à double lame pour petits tracteurs urbains ou viticoles et porte-outils autoporté	31
5.4.2 L'écimage	33
5.4.3 Porte-outils de type moto-faucheuse et matériels associés.....	33
5.4.4 Ramasse-foin de type « Heuschieber » pour mini-tracteur :.....	33
5.5 Andaineuses.....	34
5.6 Presse à foin.....	35
5.6.1 Presse à balles rondes.....	35
5.6.2 Mini-presse à balles rondes :	35
5.6.3 Presse à balles carrées	35
5.7 Autochargeuse à foin	36
5.8 La faucheuse autochargeuse.....	36
5.9 Les ramasseurs d'herbe et broyeurs –ramasseurs.....	37
5.9.1 Broyeur-ramasseur pour petits tracteurs	37
5.9.2 Broyeurs-ramasseurs pour grands tracteurs.....	37
5.10 Le broyeur aspirateur.....	37
5.11 La barre de coupe – aspiratrice.....	39
5.12 L'ensileuse trainée	40
5.13 Gestion des espaces herbeux urbains en fauche tardive.....	40
5.14 Matériels pour la récolte de la biomasse des friches.....	41
5.15 Techniques de récolte des roselières.....	42
5.15.1 Techniques de récolte du roseau sur terrain facile d'accès	42
5.15.2 Techniques de récolte du roseau en contexte difficile	42
5.16 Matériels pour la taille des haies	46

5.16.1	Lamier à disques et sécateur	46
5.16.2	Grappins coupeurs, grappins scies et cisailles à bois hydraulique	46
5.16.3	Presse à sarments de vigne et petites branches	47
5.16.4	Pince à sarments	47
5.17	Calendrier préconisé pour l'utilisation des différents matériels pour l'intervention sur les milieux herbacés champêtres	48
5.18	L'écopâturage	49
5.18.1	Pâturage itinérant	49
5.18.2	Intérêts du pâturage	49
5.18.3	Conseils pratiques :	50
5.18.4	Races anciennes à privilégier	51
5.18.5	Des acteurs et exemples d'écopâturage en Alsace	52
6	L'exportation et la valorisation de la biomasse	53
6.1	Inventaire des contraintes potentielles pour la gestion et la récolte de la biomasse des bordures herbeuses, haies et roselières	53
6.1.1	Contraintes techniques pouvant influencer la gestion et la récolte	53
6.1.2	Contraintes économiques pouvant influencer la récolte et la valorisation de la biomasse herbeuse et « champêtre »	54
6.1.3	Contraintes administratives pouvant influencer l'exportation	55
6.2	Les débouchés pour la biomasse « champêtre » (herbe, foin, roseau, branches, bois...)	56
6.2.1	Les opportunités d'une filière énergie pour justifier l'exportation de la biomasse des bordures herbeuses	56
6.2.2	Equilibre entre économie et écologie	57
6.3	Modes d'utilisation énergétique de la biomasse	57
6.3.1	Le projet Semlee	57
6.3.2	La méthanisation	58
6.3.3	La paludiculture	59
6.3.4	Le système « IFBB » (ou « Prograss »)	59
6.3.5	Le système « Biomass to Energy » (BtE®)	59
6.3.6	Le système « Florafuel »	60
6.3.7	La carbonisation hydrothermale	60
6.3.8	Quelques principes à respecter pour rendre la production de biomasse énergie favorable à la biodiversité	60
6.4	Utilisations non énergétiques de la biomasse « champêtre »	61
6.4.1	Utilisations non énergétiques de l'herbe, du foin et du roseau :	61
6.4.2	Utilisations non énergétiques des haies, des branches entières et fragmentées, et du bois « champêtre » en général	63
7	Gouvernance de la gestion de la TVB	64
7.1	Créer une structure pour la gestion de la TVB	64

Introduction

Le présent document s'inscrit dans une stratégie de renforcement de la Trame verte et bleue (TVB) du Grand-Est. La qualité des corridors écologiques et autres éléments paysagers qui composent la TVB dépend de leurs structures, de leur diversité, mais aussi grandement de la manière dont ils sont gérés.

L'exemple le plus manifeste est celui des bordures herbeuses qui pourraient profiter d'une gestion plus écologique que le broyage qui est actuellement la norme. En effet les bordures de nos chemins, routes, voies de chemin de fer, fossés, canaux, cours d'eau, friches, talus et haies, correspondent souvent aux derniers refuges pour la nature de nos campagnes. Souvent méprisés ou ignorés, ces éléments paysagers sont pourtant un maillon essentiel de la trame verte et bleue, servant d'habitats et de corridors écologiques à de nombreuses espèces d'animaux, de plantes et de champignons.

L'objectif de ce document est de faire une synthèse d'informations en matière de gestion écologique des haies, ripisylves, bandes et bordures herbeuses, friches, talus, roselières et fossés. Il s'agit majoritairement des éléments paysagers linéaires constituant fréquemment les corridors écologiques.

1 La gestion écologique des haies

1.1 L'intérêt écologique des haies

Les haies constituent à la fois un habitat naturel et des corridors écologiques d'une importance majeure. Elles sont un support de vie essentiel dans les campagnes, puisqu'une grande majorité des espèces végétales et animales s'installent hors des cultures, dans les haies et les bordures herbeuses. Les haies constituent en effet l'habitat privilégié de nombreux oiseaux, mammifères, reptiles, et insectes. Elles jouent également un rôle essentiel pour les amphibiens, qui pourront se déplacer d'une mare à l'autre sous la protection du couvert de la haie. Même la faune du sol est largement favorisée par la haie et ce jusqu'à plusieurs dizaines de mètres de celle-ci. L'effet positif est également très net pour les perdrix, faisans, lièvres et bien d'autres espèces champêtres qui peuvent ainsi plus facilement se maintenir dans les milieux agricoles.

L'impact sur la faune du sol fait partie des éléments qui rendent la haie également très utile à l'agriculture : protection du bétail, contrôle de l'érosion, effet brise-vent qui protège les cultures, contrôle des insectes ravageurs par le maintien de nombreuses autres espèces d'invertébrés prédateurs (les auxiliaires de culture).

Par ailleurs, les haies vont retenir les eaux de ruissellement et limiter ainsi les crues et les coulées de boue. Un effet filtre est également mesurable, l'eau ainsi retenue par les végétaux et leurs racines étant décantée et épurée, elle atteint les nappes phréatiques et les rivières d'une bien meilleure qualité.

Enfin, les haies et les arbres champêtres jouent un rôle paysager très apprécié et largement plébiscité par les randonneurs comme par l'ensemble du public. Dans le cadre des concertations sur l'aménagement du territoire, de plus en plus de remarques sont faites dans le sens d'un regret de voir le paysage dégradé par la disparition des haies.

1.2 Comment entretenir les haies ?

Etat des lieux, planification et protection :

- Réaliser un cahier des charges de la taille des haies sur la commune.
- Réaliser un état des lieux des haies, notamment à partir de photos aériennes récentes : il permet de déterminer les zones de continuité à maintenir en priorité et éventuellement de constater des discontinuités qui peuvent ainsi être restaurées. La comparaison avec des photos aériennes anciennes (disponibles sur le site www.geoportail.fr) peut par ailleurs être intéressante pour le public et engendrer un débat riche, aussi bien du point de vue historique qu'écologique.
- Déterminer les zones où des contraintes techniques, économiques ou de sécurité nécessitent vraiment une taille basse (lignes électriques, sécurité routière, vignes...).
- Enfin, les haies peuvent être classées dans le cadre du PLU (classement L 123-1-7 dans le cadre de la Loi Paysage). De nombreuses communes ont déjà utilisé cette démarche qui permet de préserver les haies remarquables et les continuités écologiques de la commune (corridors).

Aspects techniques :

- Ne pas intervenir sur les haies pendant la période de reproduction des oiseaux entre le 15 mars et le 31 juillet (arrêté du 24 avril 2015 relatif aux règles de bonnes conditions agricoles et environnementales).
- Privilégier les interventions entre novembre et février.
- Utiliser un lamier ou un « sécateur » pour avoir des coupes nettes. Au contraire on évitera l'utilisation de l'épareuse (« broyeur ») qui provoque de nombreuses blessures favorisant les pathologies des arbres.
- Limiter la taille par le dessus. Elle réduit très largement l'intérêt de la haie en empêchant son développement.
- Préserver et maintenir les éléments remarquables de la haie :
 - Les arbres morts et les arbres à cavités,
 - Les arbres remarquables (têtards, dimensions ou formes exceptionnelles, espèces rares...),
 - Les lierres et grandes clématites,
 - Les bosquets ou portions de haies à forte naturalité (aspect sauvage)...
- Favoriser la diversité des niches écologiques de la haie (arbres morts, tas de branches et/ou de foin au sein de la haie, lierres...).
- Maintenir ou créer des bandes enherbées le long des haies.
- Maintenir un ourlet herbeux au pied de la haie, fauché en septembre ou octobre, un an sur deux (voir trois) avec exportation de l'herbe.

En cas d'exploitation :

- Tendre vers une gestion naturaliste (en futaie jardinée extensive avec maintien des éléments remarquables) avec des cycles d'intervention supérieur à 15 ans,

Ou : récolte des arbres matures en conservant au maximum la strate arbustive, les éléments remarquables et les jeunes arbres d'avenir,
Ou (pour les haies basses) : rajeunissement par recépage en alternance sur des sections de 20 à 25 m maximum.
- Eviter les coupes rases sur de grandes longueurs ou une vaste zone géographique, qui ne laissent plus d'abris durant le temps nécessaire à la repousse.
- Pratiquer le recépage sélectif
- Favoriser la régénération naturelle.
- En cas de plantation :

- choisir des espèces sauvages locales adaptées et typiques du lieu.
- Eviter l'utilisation d'une seule espèce en cas de plantation.
- Eviter les espèces exotiques ou horticoles (douglas, eucalyptus, espèces européennes « améliorées »...).



Figure 1 : La bande enherbée et l'ourlet herbeux sont des composantes très importantes de la haie. ©Eric Brunissen

Description du recépage sélectif : Le recépage sélectif est un mode d'entretien qui consiste à couper les buissons au ras du sol (entre 15 et 20 cm). La régénération se fait alors à partir de la souche par des rejets multiples. Cette opération a pour but de densifier et restructurer une haie. Le recépage n'est possible que pour les arbustes à forte croissance (par exemple : charme, noisetier, cornouiller sanguin, viorne obier, sureau noir...). Un recépage de ces espèces ramène de la lumière dans la haie et favorise ainsi les espèces à croissance plus lente (chêne, merisier...).

Fréquence et sectorisation :

- Recépage par segments de 5 à 25 m en fonction de la longueur totale de la haie.
- Maximum 1/3 de la haie pour chaque intervention en un ou plusieurs segments non contigus selon la longueur totale.
- Pour les petites haies, haies ponctuelles dispersées : laisser une partie de la haie (1/2 ou 1/3) de préférence composée d'épineux.
- Si plusieurs haies proches les unes des autres (de 20 à 50 m) : recéper une sur deux ou une sur trois à chaque intervention.
- Intervention à étaler sur plusieurs années (de 2 à 6 ans, le temps du rajeunissement).
- Pause de 6 à 20 ans après rajeunissement de la haie.
- Maintien des éléments remarquables de la haie (arbres têtards, espèces rares, lierres...).
- Maintien de jeunes arbres d'avenir.
- Si possible maintien de bosquets ou portions de haies en libre évolution (non intervention).

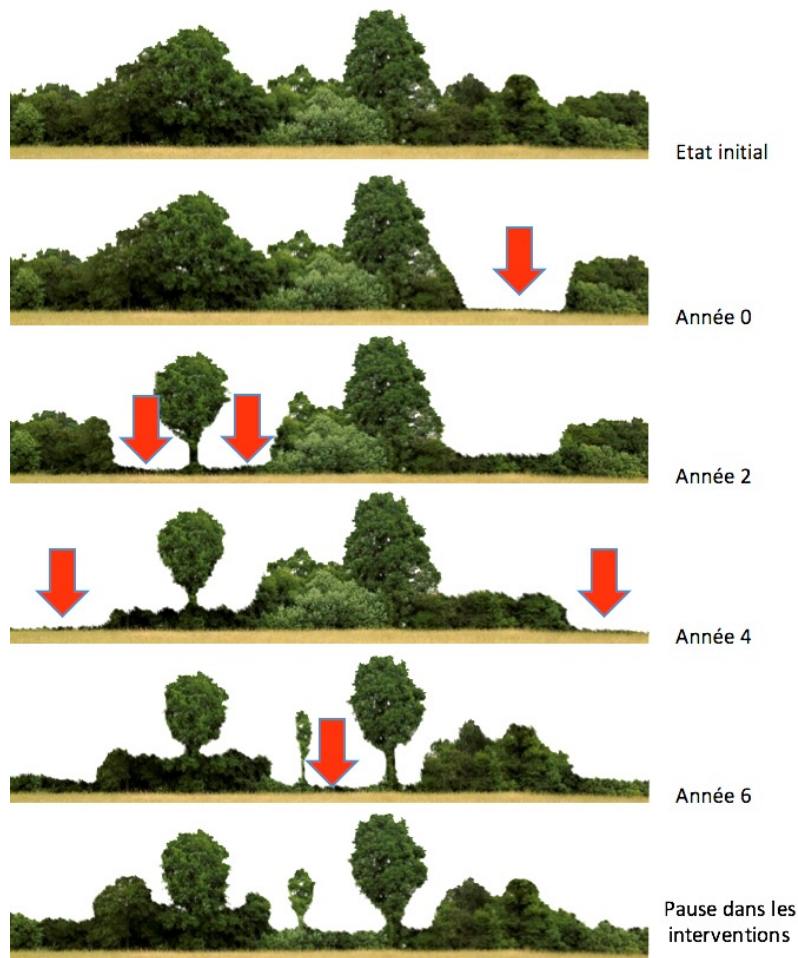


Figure 2 : Schéma de principe d'un recépage sélectif par segments de 5 à 25 mètres, étalé sur plusieurs années. ©LPO Alsace

Période d'intervention : Du 1^{er} novembre au 1^{er} mars.

Matériel : Pour de petites surfaces, une scie manuelle (scie égoïne) ou une tronçonneuse pour les diamètres plus grands. Des machines avec pinces coupantes peuvent être utilisées dans le cadre d'une gestion plus étendue.

Évacuation : Les résidus de coupes peuvent être laissés sur place sous forme de tas afin de créer des abris pour la faune ou alors exportés et broyés pour faire du bois raméal fragmenté (BRF) ou comme bois énergie. L'exportation peut aussi se faire sous forme de bois bûches.



Figure 3 : Exemple d'un recépage sélectif d'une portion de haie avec taille des arbres têtards. ©Eric Brunissen



Figure 4 : Haie ponctuelle recépée sur une moitié (à droite sur l'image) afin de favoriser une repousse plus dense. En attendant la repousse, l'autre moitié permettra à la haie de continuer à servir de site de nidification pour les oiseaux. ©Eric Brunissen

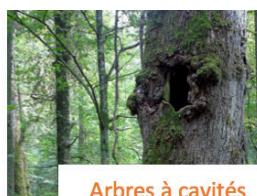
Les éléments remarquables à conserver :



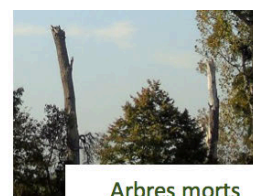
Arbres têtards



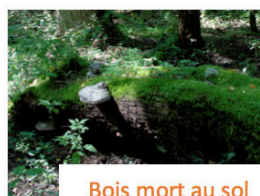
Arbres têtards forestiers



Arbres à cavités



Arbres morts



Bois mort au sol



Lierres



Arbres particuliers :
forme originale /taille
remarquable/espèces rares

Figure 5 : Exemple d'éléments remarquables des haies à conserver. ©Eric Brunissen

Les actes à proscrire dans la gestion des haies :

- Intervention au printemps et en été.
- Destruction de la haie (déracinement ou gestion sévère n'autorisant pas le retour de la strate arbustive).
- Recépage ou taille rase de la haie chaque année ou de manière trop fréquente.
- Destruction des arbres têtards (coupe sévère visant à la destruction, feu, déracinement...).
- Aspersions de la haie avec des produits défoliants ou herbicides.
- « Gestion » au bulldozer ou à la pelle mécanique.
- Destruction généralisée des éléments remarquables.
- Destruction systématique des lierres et des clématites.
- Remplacement de la végétation naturelle par des espèces exotiques (thuya, paulownia, bambou, miscanthus, buddleia, robinier faux-acacias...) ou azonales (espèces montagnardes en plaine par exemple).

Autres dérives possibles :

- Marchandisation, surexploitation et/ou destruction des haies pour les plaquettes de bois.
- Destruction de haies remarquables.
- Transformation des haies traditionnelles en taillis à très courte rotation récoltés avec des machines de type « débuissonneuse ».
- Coupe sur de grandes zones géographiques.
- Raréfaction des haies hautes multi-strates, remplacées par des haies basses ou des haies taillées en sommet (uniformisation et simplification des niches écologiques).

1.3 La haie spontanée et le concept de « régénération naturelle assistée » :

L'association Arbres et Paysages du Gers a développé le concept de « régénération naturelle assistée ». L'idée maîtresse est de profiter des espaces en marge, le long des chemins, routes, cours d'eau, fossés ou encore des voies de chemins de fer, pour laisser la végétation ligneuse se développer spontanément pour ensuite les gérer de manière écologique, en profitant des services écosystémiques rendus par ces haies. Il s'agit « d'assister » la végétation pionnière (les accrus), ainsi que les repousses des ligneux déjà en place (les recrues), par une gestion différenciée, avec des interventions en dehors des périodes de reproduction. Cette gestion pourra avoir recours à des moyens modernes pour la coupe, la récolte et la transformation des branches. Les haies pourront ainsi produire du bois d'œuvre ou du chauffage, et du BRF (bois raméal fragmenté) pour restaurer l'humus des sols.

Aujourd'hui ces espaces sont souvent mal-aimés et les opérations d'entretien sont vécues comme une contrainte, avec un coût économique et énergétique non négligeable. Pourtant, laisser la végétation se développer, c'est déjà faire des économies en entretien et récolter la biomasse ligneuse, c'est produire une valeur ajoutée, là où il n'y avait aucun gain. Tout cela en reconstituant une trame verte arborée.

Source : Livret « Des arbres qui poussent tout seul... », téléchargeable sur le site suivant : www.arbres-et-paysage32.com

Pour plus d'informations sur les haies et les arbres champêtres :

- https://afac-agroforesteries.fr/wp-content/uploads/2019/07/ReferentielNationalTypologieDesHaies_light-.pdf
- <http://haies-vives-alsace.org>
- www.jeplantemahaie.fr
- www.arbres&paysages.32
- Guide « Plantons local » de l'Eurométropole de Strasbourg, téléchargeable sur : <http://www.strasbourg.eu>
- <https://www.parc-vosges-nord.fr/wp-content/uploads/2018/12/enjeux-des-haies.pdf>
- <https://www.parc-vosges-nord.fr/wp-content/uploads/2018/12/guide-des-vegetaux-tome-2-planter-cultiver-entretenir.pdf>

1.4 Gestion écologique des haies rivulaires et des ripisylves

De manière générale, les principes de gestion des haies s'appliquent également aux haies rivulaires et aux ripisylves. La végétation des berges des cours d'eau constitue un corridor écologique activement emprunté par la faune sauvage. Comme pour les haies, on veillera à ne pas créer de trop grandes discontinuités lors de travaux forestiers et à conserver une bonne diversité des habitats disponibles.

Par ailleurs la gestion des ripisylves s'intègre dans une gestion globale des cours d'eau qui vise également à favoriser la faune et la flore aquatique.

Propositions générales en faveur des cours d'eau :

- Diversification et restauration des cours d'eau.
- Préservation de la continuité écologique pour le déplacement des poissons.
- Création de fuseaux de mobilité le long des cours d'eau.
- Préservation et renforcement de la ripisylve.
- Amélioration de la gestion des bandes enherbées le long des cours d'eau.
- Préservation et gestion écologique des roselières existantes.
- Préservation et taille des arbres têtards.
- Création de nouveaux arbres têtards.
- Création de frayères à poissons et autres annexes hydrauliques.

Pour en savoir plus sur la gestion des cours d'eau :

- http://www.bas-rhin.gouv.fr/content/download/32209/218886/file/Guide+-+PNRVN_les-bons-gestes_natura20001289236111.pdf
- http://www.auenzentrum-neuburg-ingolstadt.de/fileadmin/documents/AF/AuenMagazin/AuenMagazin_13-2018_online.pdf
- https://life-oberes-maintal.de/fileadmin/user_upload/Download/2.DrBurkart-Aicher_Beweidung_von_Auen_kompr.pdf

1.5 Les arbres têtards

Les arbres têtards, ou trognes, sont des arbres ayant subi un étêtage, c'est à dire une coupe de la partie supérieure (couronne). La taille répétée de la couronne aboutit à la formation d'une tête, d'où le nom de « têtard ». Seules certaines espèces sont adaptées à ce type d'intervention comme le saule blanc, le saule fragile, le saule des vanniers, le peuplier noir, le frêne, l'orme lisse, le charme, les chênes, l'érable champêtre, l'érable sycomore, le tilleul...

Un arbre têtard a besoin d'une taille régulière qui varie en fonction de l'âge et de l'espèce, notamment pour éviter de céder sous son propre poids : tous les 3 à 10 ans pour les arbres à croissance rapide (saules, peupliers...) et tous les 15 à 30 ans pour les arbres à croissance lente (charme, chênes, hêtre...).

Il est également recommandé de ne pas tailler tous les arbres d'un secteur en même temps de façon à conserver des habitats pour la faune le temps de la repousse.

Les arbres têtards avaient traditionnellement de multiples usages (bois énergie, bois d'œuvre, fourrage) et ont toujours une grande valeur écologique. La taille régulière des arbres permet l'apparition de cavités, refuges pour de nombreuses espèces. Outre les cavités, le sommet de

l'arbre en forme de plateau offre également un milieu favorable à la nidification ou au repos des oiseaux.

Dans les zones humides, les arbres têtards, souvent des saules blancs, jouent un rôle dans la régularisation des excédents d'eau grâce à l'intense évapotranspiration de leur feuillage. Grâce à leurs racines ils contribuent également au maintien des berges et participent à la lutte contre l'érosion.

L'élagage des arbres peut être réalisé avec un outillage à main (sécateur, scie, tronçonneuse, élagueuse sur perche). L'emploi d'une nacelle, à l'arrière d'un tracteur ou au bout d'un chariot télescopique par exemple, peut nettement améliorer la sécurité de l'élagueur. Pour les vieux arbres têtards avec de grosses branches, et toute autre situation jugée trop risquée, il peut être préférable de faire appel à des entreprises spécialisées.

Pour limiter les risques et faciliter l'élagage de grosses branches en hauteur, l'entreprise Rabaud a développé un appareil appelé « Xylocut ». Celui-ci s'adapte sur un chariot télescopique et est capable de saisir et couper de lourdes branches pour les déposer ensuite au sol. Il est muni d'une pince qui retient les branches sectionnées et peut couper des branches jusqu'à 30 cm de diamètre.

L'intervention doit être faite entre novembre et février, pendant la période de repos de la végétation et hors période de reproduction des oiseaux.



Figure 6 : A gauche, deux jeunes saules têtards d'une quinzaine d'années ; à droite une tige de saule récemment plantée.

©Eric Brunissen

La restauration des vieux arbres têtards :

La restauration de vieux arbres têtards abandonnés depuis des décennies est une opération généralement nécessaire pour éviter leur effondrement, mais en même temps risquée pour leur survie. Il arrive qu'un vieil arbre ne supporte pas le recépage et meurt après avoir effectué des rejets une première année.

Certains spécialistes proposent de laisser un tire-sève pendant une ou deux années suivant l'étêtage en attendant que les nouveaux rejets soient suffisamment vigoureux. Une autre alternative encore moins risquée est de laisser plusieurs tire-sèves au niveau de plusieurs branches maîtresses régulièrement réparties, le temps de deux saisons végétatives, puis d'exploiter les tire-sèves le troisième hiver.



Figure 7 : Vieux saule têtard nécessitant une taille de restauration précautionneuse. ©Eric Brunissen

Quelques liens :

- https://www.ap32.fr/pdf/page08/Livret_Trognes_AP32.pdf
- http://www.gentiana.org/sites/commun/generique/fckeditor/File/Arbres_tetards/GuideArbreTetards-web.pdf
- <http://www.forestiersdalsace.fr/UserFiles/File/PDF/Exemples/Guide-du-Trogneur.pdf>
- <https://journals.openedition.org/rge/1077?gathStatIcon=true&lang=de>
- insectes des arbres têtards : <http://www.noctua.org/insectes.pdf>

2 La gestion écologique des bordures herbeuses

2.1 L'intérêt écologique des bordures herbeuses

Les bordures herbeuses présentent trois intérêts écologiques majeurs.

- Elles sont souvent parmi les dernières surfaces « naturelles » de nos paysages puisque la végétation qui s'y développe est totalement spontanée. Elles servent de refuge à toute une faune associée, notamment de très nombreux insectes.
- Elles présentent une grande diversité de plantes et d'invertébrées puisqu'elles sont présentes partout sur le territoire, permettant ainsi de préserver des zones « sauvages » sur tous les types de sol et sous tous les types de climat. Elles constituent un véritable petit archivage de l'ensemble des végétations initialement présentes sur notre territoire, parfois même le dernier refuge de certaines espèces rares.
- Elles forment des couloirs de circulation pour les graines, pollens, insectes et certains vertébrés, jouant ainsi un rôle de corridor (corridor qui devient réellement important et efficace s'il est associé à un fossé et une haie), dans un contexte où les continuités écologiques sont fortement menacées (urbanisation, morcellement du territoire, destruction des haies).

La diversité botanique de ces milieux se maintiendra d'autant mieux si les fleurs arrivent à grainer grâce à des fauches tardives. Celles-ci permettront aussi à des milliers d'insectes de réaliser l'ensemble de leur développement, ce qui aura pour effet de maintenir une diversité entomologique et de restaurer une base alimentaire pour les oiseaux insectivores et les chauves-souris notamment.

Enfin, lorsqu'elle est possible, l'exportation de l'herbe coupée limite l'enrichissement du sol en azote et en phosphore, augmente la biodiversité, tout en ralentissant la pousse et diminuant la masse herbacée.

2.2 Comment entretenir les bordures herbeuses ?

Etat des lieux et planification :

Une première étape consiste à établir un diagnostic et un zonage des bordures herbeuses.

Un zonage assez simple peut être déterminé ainsi :

- zone à risque routier : besoin de visibilité pour la sécurité (attention, dégager haie et herbes hautes peut engendrer une accélération de la circulation),
- zone neutre,
- zones à fort enjeu écologique.

On distinguera ensuite la banquette (entre la route et le fossé) et le talus ou l'espace après le fossé. La fauche de la banquette étant en général suffisante pour la sécurité. Parfois, si la banquette est large, la fauche d'une seule largeur d'engin suffira à dégager la vue, il n'est alors pas utile de faucher tout le bas-côté.

Aspects techniques :

Pour favoriser la biodiversité, il s'agit d'élaborer un cahier des charges dont les principes pourraient être les suivants :

- Pratiquer des fauches tardives :
 - L'idéal est une fauche en septembre-octobre.
 - A défaut, en cas de présence d'espèces invasives par exemple, une fauche entre le 15 juillet et le 31 août présente déjà une nette amélioration écologique par rapport à une fauche printanière.
 - Diversifier les dates de fauches tardives permet aussi de diversifier le couvert végétal (le regain après une fauche estivale va permettre une seconde floraison en fin d'été).
- Utiliser une faucheuse sera nettement moins destructeur que le broyeur. En effet la faucheuse n'a qu'un seul point de coupe, ce qui réduit le risque de mortalité pour la faune.
- Limiter le nombre d'interventions :
 - 1 fauche tardive par an maximum pour les zones à fort enjeu écologique,
 - 2 à 3 fauches pour les zones de sécurité,
 - une fauche bisannuelle ou trisannuelle pour les zones refuges, de manière alternée.
- Faucher à bonne hauteur, de 12 cm minimum à 40 cm.
- Rechercher la diversité des habitats (« effet mosaïque »).

- Limiter autant que faire se peut l'impact sur les milieux, les sols et la faune lors des phases de récolte (matériel, broyage du sol, vitesse de la récolte, aspiration de l'herbe...).
- Préserver des zones refuges pour conserver des abris et de la nourriture (graines) pour la faune en hiver.
- Exporter l'herbe fauchée pour augmenter la biodiversité.
- Le pâturage est une option intéressante sur les sites avec un minimum de surface et/ou difficile d'accès.
- Ne pas disperser les graines ou les rhizomes d'éventuelles plantes invasives lors des travaux de fauche ou d'exportation de la biomasse (graines de Solidage, rhizome de Renouée du Japon...).
- En cas de nécessité de plantation ou de semis, utiliser des plants locaux d'arbustes ou des semences de plantes sauvages locales. Eviter absolument les espèces exotiques potentiellement invasives.
- Intégrer la gestion des bordures champêtres dans une volonté de cohérence écologique du territoire pour viser la multifonctionnalité des espaces, le renforcement de la trame verte et bleue et de leurs services écosystémiques, la protection des milieux et des ressources naturels et la beauté des paysages.
- Préserver aussi les petits monuments culturels (bornes, croix, calvaires, vieux ponts, vannes, écluses...).



Figure 8 : A gauche une bordure herbeuse le long d'un cours d'eau au printemps ; à droite, bordure herbeuse récemment fauchée en juillet, avec l'herbe « exportée » sous forme d'un andain disposé le long de la lisière à l'aide d'une râteleuse (Muttersholtz, 2019). ©Eric Brunissen



Figure 9 : A gauche, une piste cyclable bordée d'une pelouse sèche riche en fleur. A droite, les bordures herbeuses le long d'un canal au mois d'août. ©Eric Brunissen



Figure 10 : Les bordures herbeuses le long des chemins n'ont en général pas la même flore que dans les prairies voisines. Lorsque ces dernières sont fauchées ou pâturées, les bordures servent de zones refuges pour la petite faune ou de sites de nidification pour des oiseaux comme le Tarier pâle. D'où l'intérêt d'y pratiquer une fauche la plus tardive possible. ©Eric Brunissen

2.3 Typologie simplifiée des principaux milieux herbacés du Grand-Est :

Les typologies scientifiques des milieux herbacés comme la typologie EUNIS par exemple (https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_typo/7), listent plusieurs dizaines de types de végétations herbacées avec des degrés de précision variables dans la composition des espèces.

Afin de simplifier cette typologie, le lecteur trouvera ci-après une liste très simplifiée des principaux milieux herbacés qui peuvent se retrouver au sein des divers corridors écologiques.

1. Prairies sèches (calcaires ou siliceuses)
2. Prairies mésophiles de fauche
3. Prairies humides à Molinie bleue (*Molinia caerulea*)
4. Cariçaies basses ou bas-marais
5. Cariçaies hautes et prairies humides eutrophes
6. Megaphorbiaie humide (rarement fauchée ; s'apparente à des friches humides ; souvent proche d'une cariçaie haute)
7. Végétations à Alpiste roseau (*Phalaris arundinacea*) et autre roselière basse (à grande Glycérie *Glyceria maxima* par exemple)
8. Roselière à Roseau commun (*Phragmites australis*)
9. Roselière à Massette (*Typha sp.*)
10. Landes à Genêt à balais (*Cytisus scoparius*)
11. Landes à Fougère aigle (*Pteridium aquilinum*)
12. Friche à Solidage du Canada (*Solidago canadensis*)
13. Friche à Ortie
14. Friche à Scirpe des bois (*Scirpus sylvaticus*)
15. Végétation d'adventices à Sétaires (*Setaria sp.*) et Panics (*Panicum sp.*)
16. Ourlets herbeux des bords de chemins, haies, forêts, fossés... (de nature très variable)

Sur un espace donné, ces milieux peuvent potentiellement se mélanger entre eux et s'accompagner d'espèces ligneuses (ronces, arbustes, plantules ou rejets de souches d'arbres...).

Le long d'un chemin ou d'une route, la végétation peut rapidement changer avec les variations de nature du sol ou d'exposition au soleil par exemple.

2.4 Evolution de la flore en fonction du mode de gestion

Tout changement de gestion d'une surface herbeuse a tendance à faire évoluer la flore vers un nouveau stade d'équilibre entre les conditions du milieu (sol, climat, humidité, sécheresse, ombre, lumière) et le mode de gestion (date de fauche, exportation ou non, fertilisation et irrigation pour les surfaces agricoles...).

Néanmoins chaque type de végétation aura une certaine inertie au changement du mode de gestion.

La fauche de ces milieux va potentiellement maintenir ou au contraire faire évoluer un type de végétation vers un autre. Cela dépendra principalement de la date de fauche.

- Une fauche hivernale aura plutôt tendance à maintenir un statu-quo.

- Une fauche estivale régulière pourra faire évoluer des friches et des landes vers des prairies de fauche extensives en faisant reculer les roseaux, solidage et fougères notamment.
- Les fauches printanières banalisent les zones enherbées en favorisant quelques espèces de poacées (graminées) très compétitives. Elles sont à éviter pour leur impact négatif sur la biodiversité.

L'exportation des résidus de fauche va diminuer l'azote présent dans le sol favorisant ainsi une plus grande diversité florale par diminution de la concurrence entre espèces. Des espèces comme les orties ou certaines graminées nitrophiles (qui aiment l'azote) vont régresser à la faveur d'autres espèces.

Tableau 1 : Evolutions possibles des principaux milieux herbacés en fonction du nouveau mode de gestion appliqué.

Type de milieux herbacés	Evolutions probables de la végétation en fonction du mode de gestion
Prairies sèches (calcaires ou siliceuses)	<ul style="list-style-type: none"> • Stable si fauche tardive à partir du 1^{er}, 15 juillet, septembre, octobre ou fauche hivernale selon cahier des charges du site • Changement dans la composition de la flore si passage d'une fauche estivale régulière à une fauche automnale ou hivernale, et inversement
Prairies mésophiles de fauche	<ul style="list-style-type: none"> • Stable si fauche tardive régulière (comme ci-dessus) • Evolution possible si passage à une fauche très tardive (septembre, octobre)
Prairies humides à Molinie bleue (<i>Molinia caerulea</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation de la Molinie si fauche en septembre/octobre • Peut parfois évoluer vers une cariçaie haute si fauche en septembre sur sol très humide.
Cariçaies basses ou bas-marais	<ul style="list-style-type: none"> • Stable si fauche régulière en juillet, août ou septembre
Cariçaies hautes (<i>Carex sp.</i>) et prairies humides eutrophes	<ul style="list-style-type: none"> • Sur sites très humides : stable quelque-soit la date de fauche sauf si installation du Roseau commun (favorisé par une fauche hivernale) • Sur les stations moins humides : stable si fauche au 1^{er} septembre, régression des carex si fauche au 1^{er} ou 15 juillet au profit d'autres graminées (Molinie par exemple)
Megaphorbiaies humides (rarement fauchées, s'apparente à des friches humides, souvent proche des cariçaies hautes)	<ul style="list-style-type: none"> • Sur sites très humides : stable ou évolution vers une cariçaie haute quelque-soit la date de fauche. • Sur les stations les moins humides : évolution vers une prairie mésophile ou humide si fauche estivale, vers une cariçaie haute si fauche en septembre-octobre
Végétations à Alpiste roseau (<i>Phalaris arundinacea</i>) et autres roselières basses (Rohrglanzgrass en allemand)	<ul style="list-style-type: none"> • Evolution vers une prairie mésophile ou humide selon nature du sol si fauche estivale (1^{er} ou 15 juillet)

	<ul style="list-style-type: none"> • Relativement stable si fauche automnale (évolution sur des temps longs possible)
Roselières à Roseau commun (<i>Phragmites australis</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Stable si fauche automnale ou hivernale • Régression lente si fauche estivale • Les phragmitaies peuvent décliner sur le long terme par absence de germination du fait d'un manque de variation du niveau de l'eau. • Les phragmitaies non exploitées peuvent progressivement être remplacées par des saules ou aulnes
Roselières à Massette (<i>Typha sp.</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Stable si fauche hivernale • Peut rester présent longtemps si fauche estivale et automnale
Landes à Genêt à balais (<i>Cytisus scoparius</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • A priori stable une fois installé
Landes à Fougère aigle (<i>Pteridium aquilinum</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • A priori régression des fougères à moyen terme si fauche estivale
Friches à Solidages ou Verges d'or du Canada (<i>Solidago sp.</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Régression lente à long terme si fauche estivale • Régression accélérée si destruction des rhizomes par un travail du sol • Stable si fauche en septembre-octobre (à éviter après montée en graines)
Friches à Ortie	<ul style="list-style-type: none"> • Régression à moyen terme si fauche estivale et exportation de la fauche (réduction de l'azote dans le sol)
Friches à Scirpe des bois (<i>Scirpus sylvaticus</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Végétation spontanée généralement remplacée par une culture les années sèches • Evoluera vers une cariçaie haute ou basse si maintien sur le long terme avec fauche tardive
Végétations d'adventices à Sétaires (<i>Setaria sp.</i>) et Panics (<i>Panicum sp.</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Végétation spontanée généralement remplacée par une culture les années sèches • Plantes annuelles • Généralement remplacée par une prairie semée si volonté de remise en herbe.
Ourlets herbeux des bords de chemins, haies, forêts, fossés... (végétation de nature très variable)	<ul style="list-style-type: none"> • Evolution vers un type de prairie selon le biotope, avec fauche tardive et exportation • Maintien des éventuels roseaux si fauche automnale ou hivernale
Autres végétations à espèces invasives dominantes	<ul style="list-style-type: none"> • Renouée du Japon (impossible à faire évoluer par la fauche exportatrice, peut-être sur le très long terme) • Impatiente de l'Himalaya (disparait rapidement avec une gestion régulière (durée germinative des graines d'environ 3 ans)

Approche simplifiée par type de gestion initiale et potentielle.

Le tableau ci-après présente une typologie des espaces en fonction du mode de gestion actuel et des propositions de gestion avec exportation de la biomasse.

Situation initiale (ou actuelle)	Gestions potentielles proposées	Commentaires	Valeur ajoutée écologique
Surfaces herbeuses broyées chaque année sans exportation <u>Exemples</u> : bordures de routes, chemins, fossés, bandes enherbées le long des cours d'eau, etc.	Fauche tardive annuelle exportatrice (septembre) Maintien de bandes refuges en fauche bisannuelle ou trisannuelle exportatrice Objectif de 1/3 de zones refuges	Type de biomasse herbacée de nature très variable Un état des lieux en amont estimera le total des surfaces broyées initialement afin d'éviter une extension écologiquement non souhaitable de la surface totale récoltée sur un territoire donné. A l'inverse il s'agira d'augmenter les zones non fauchées si elles étaient insuffisantes.	Exportation de la fauche (avec effet positif sur la richesse florale et entomologique) Fauche tardive facilitée Augmentation de la biodiversité Limitation du comblement des fossés et de l'eutrophisation par la matière organique en décomposition Zones refuges et nourriture pour l'hiver (oiseaux, insectes...)
Prairie de fauche (fauche régulière et exportation : foin, ensilage, enrubannage) <u>Exemples</u> : prairies agricoles, sites protégés, MAEc...	Fauche tardive annuelle exportatrice (dates : 15 juillet, septembre/octobre ou en hiver) Maintien de bandes non fauchées en fauche bisannuelle ou trisannuelle	Transition facile. valorisation économique possible, des bandes non fauchées des Mesures agro-environnementales (MAEc)	Maintien ou augmentation des prairies riches en biodiversité Protection des sols et de l'eau
Pelouses urbaines tondues fréquemment <u>Exemples</u> : pelouses communales ou privées, pelouses des entreprises...	Gestion différenciée avec des fauches tardives annuelles exportatrices (dates : juillet, septembre/octobre, bisannuelle...)		Diversification écologique des espaces herbeux urbains
Surfaces herbeuses broyées sporadiquement sans exportation Surfaces herbeuses en friche depuis quelques années (sans buissons) <u>Exemples</u> : friches herbeuses, strate herbacée sous peupleraies, roselières, solidages...	Fauche tardive exportatrice annuelle, bisannuelle ou trisannuelle selon pertinence écologique Date de fauche à déterminer selon les espèces présentes ou potentielles Roselières en gestion conservatoire : fauche hivernale et exportation selon plan de gestion (tous les	En fonction du contexte écologique, arbitrage entre les surfaces de friches herbeuses à conserver en libre évolution, à faucher-exporter de manière sporadique, ou à faucher-exporter annuellement. Ces surfaces herbeuses peuvent	Exportation de la fauche (avec effet positif sur la richesse florale et entomologique) Pour les friches herbeuses : retour à une prairie extensive Pour les roselières : limitation de l'exhaussement du sol via l'exportation

	« x » années) Roselières en paludiculture : fauche annuelle en automne ou hiver (avec maintien de zones refuges)	être de nature très variable (carex, solidages, roseaux, alpistes, fougères...) ; elles évolueront avec le changement de la gestion	
Surfaces herbeuses et ligneuses broyées sporadiquement (tous les 3 à 5 ans par exemple) <u>Exemples</u> : lignes électriques, gazoducs, friches arbustives, bordures de voies de chemin de fer	En zones de servitudes (lignes électriques, gazoducs...) : - récolte tous les 3 à 5 ans selon planification du gestionnaire ou - transformation en prairie extensive Hors zones de contraintes spécifiques : - libre évolution vers stade forestier ou - pâturage écologique	Mélange de graminées et de ligneux Comment gérer cette forme de biomasse mixte ? La conduite de la transition d'un milieu hétérogène vers un milieu ouvert peut prendre plusieurs années ou dépendre de travaux d'aménagements écologiques (désouchage, travail du sol, semis d'une prairie...)	Exportation de la biomasse
Surfaces broyées ou récoltées tout les 7 à 15 ans ou plus (cycles longs) : <u>Exemples</u> : végétations ligneuse et herbacée le long des lignes électriques, talus routiers et autoroutiers, voies de chemin de fer, etc.	En zones de servitudes (lignes électriques, gazoducs, voies de chemin de fer, talus en bordures de routes...) : - gestion sylvicole douce ou - exportation des arbres à risque avec maintien de la strate arbustive ou - recépage par sections (25 m) ou - coupes d'arbres en têtards Zones sans contraintes spécifiques : - libre évolution vers stade forestier ou - gestion sylvicole douce ou - pâturage écologique (pré-bois)	Biomasse majoritairement ligneuse	Amélioration de la gestion

3 La gestion des berges herbeuses des petits cours d'eau, fossés et canaux

Les berges herbeuses des petits cours d'eau, des fossés et des canaux en milieux ouverts sont généralement constituées de plantes semi-aquatiques appelées héliophytes. Ces formations sont constituées de plusieurs espèces végétales plus ou moins hautes comme par exemple la Glycérie, la Reine des prés, des laïches, des joncs, l'Iris jaune ou encore de l'Eupatoire chanvrine. La bordure herbeuse est parfois dominée par le roseau commun et s'apparente alors à une roselière. Les bordures herbeuses des cours d'eau et des fossés abritent un grand nombre d'espèces : libellules, oiseaux, amphibiens, reptiles et mammifères. Parmi les oiseaux on trouvera la Gallinule poule d'eau et le Canard colvert, ou encore la Rousserole effarvate dans les roselières. Certaines espèces patrimoniales de libellules, telles que l'Agrion de Mercure, utilisent ce type d'habitats.

De plus, ces milieux offrent de nombreux services écosystémiques, comme la protection des rives de l'érosion et l'épuration de l'eau par absorption des nitrates et du phosphate.

Les bordures des ruisseaux étant des zones très sensibles, l'idéal est d'intervenir le moins possible et de manière périodique lorsque cela s'avère nécessaire.

Proposition de gestion :

- Mise en place d'un plan de fauche en mosaïque en laissant de nombreuses zones refuges alternant d'une année à l'autre.
- 1 fauche/an, idéalement en hiver, au plus tôt à partir du mois de septembre
- Exportation de la biomasse

Périodes d'interventions :

- Période à privilégier : novembre à février
- Période acceptable avec une barre de coupe : septembre à octobre
- Période à éviter : mars à août

Sources :

- *Guide de gestion écologique des espaces publics et privés* – Natureparif
- *Unterhaltung von Gräben*, Bayerisches Landesamt für Umwelt, <https://www.lfu.bayern.de/wasser/gewaessernachbarschaften/themen/graeben/doc/arbeitshilfe.pdf>



Figure 11 : Ruisseau traversant une prairie. ©EricBrunissen

Nom Latin	Nom Français	Hauteur (cm)	Fleurs	Floraison (mois n°)
<i>Butomus umbellatus</i>	Jonc fleuri	50-120	Rosée	7-9
<i>Caltha palustris</i>	Populage des marais	20-60	Jaune doré	3-4
<i>Carex acutiformis</i>	Fausse laïche aiguë	50-120	« épis »	5-6
<i>Carex gracilis ou acuta</i>	Laïche grêle	50-120	« épis »	5-6
<i>Carex pseudocyperus</i>	Laïche faux souchet	30-90	« épis »	6
<i>Carex riparia</i>	Laïche des rives	80-150	« épis »	5-6
<i>Eupatorium cannabinum</i>	Eupatoire chanvrine	80-200	Rosée	7-8
<i>Filipendula ulmaria</i>	Reine des prés	50-150	Blanche	6-8
<i>Glyceria maxima</i>	Grande glycérie	100-120	« épis »	7-8
<i>Iris pseudacorus</i>	Iris des marais	60-150	Jaune vif	5-6
<i>Juncus effusus</i>	Jonc épars	30-100	« épis »	6-8
<i>Lysimachia vulgaris</i>	Lysimaque vulgaire	60-150	Jaune	6-8
<i>Lythrum salicaria</i>	Lythrum salicaire	30-120	Pourpre	7-8
<i>Mentha aquatica</i>	Menthe aquatique	30-100	Lilas	7-9
<i>Myosotis palustris</i>	Myosotis des marais	15-30	Bleue	5-8
<i>Phalaris arundinacea</i>	Alpiste faux roseau	80-150	Violacée	6-7
<i>Phragmites australis</i>	Roseau commun	100-300	Violacée	8-9
<i>Scirpus lacustris</i>	Scirpe des étangs	100-150	Brune	6-9
<i>Scirpus sylvaticus</i>	Scirpe des bois	40-90	« épis »	6-8
<i>Sparganium erectum</i>	Rubanier	30-120	Blanche	6-8
<i>Symphytum officinale</i>	Consoude officinale	50-120	Rosée	5-8
<i>Veronica beccabunga</i>	Cresson de cheval	20-40	Bleue	5-8

Figure 12 : Exemple de plantes typiques que l'on peut trouver le long des fossés de certaines vallées alluviales du Grand-Est.



Figure 13 : Zones refuges maintenues le long de la berge du canal. ©Eric Brunissen

4 La gestion des mares

La végétation des bordures des mares est généralement composée de roselières, de prairies, d'arbustes pionniers, de haies et/ou d'arbres.

Les objectifs des travaux d'entretien des mares sont :

- D'empêcher la fermeture inéluctable des mares avec le temps (entretien préventif).
- De favoriser la biodiversité en maintenant la diversité des habitats et les conditions optimales pour les espèces animales et végétales présentes.

La gestion des mares se fera sur la base d'un diagnostic et d'un suivi, afin de préciser le planning et les modalités des éventuels travaux nécessaires pour chaque mare. Il n'est généralement pas nécessaire d'intervenir les premières années après les travaux de creusement d'une mare. Les premières interventions arriveront plus ou moins vite selon l'évolution de la végétation autour de chaque mare.

Les éléments à prendre en compte dans le diagnostic et le suivi des mares, préalables à toute intervention :

- Inventaire et suivi des principales espèces végétales et animales présentes.
- Prise en compte des enjeux de conservation des espèces présentes (période de reproduction, zones refuges, accès à la lumière, vase en excès, etc.) et particulièrement des espèces rares et protégées.
- Etat de conservation de la mare :
 - Surface en eau libre.
 - Envasement et profondeur de l'eau.
 - Densité de la végétation riveraine.
 - Lumière (ombre portée des arbres).
 - Installation d'arbustes et de buissons.
 - Présence d'espèces exotiques invasives.
 - Evolution des effectifs des espèces animales et végétales présentes.
- Réglementations et servitudes : périodes autorisées ou non, Loi sur l'eau, Natura 2000, lignes électriques, etc.

Différentes options sont possibles pour intervenir sur une mare :

- Curage de type « vieux fond vieux bords », ou désenvasement avec une pelle mécanique ou manuellement à la « baguette », une « houe bêche », un « croc à fumier » ou autre « rateau de faucardage »; par portions d'un tiers à trois quarts de la surface totale, lorsque cela est jugé nécessaire (sur la période de septembre à décembre).
- Fauche hivernale exportatrice (octobre à février) en conservant des zones refuges.
- Faucardage (octobre à février) : à la faux manuelle, avec une barre de coupe ou un godet-faucardeur.
- Pâturage (d'août à fin janvier) avec mise en défens de zones refuges (exclus).
- Arrachage des arbustes (d'octobre au 15 mars) : manuellement avec un « arrache-arbuste », une bêche ou un louchet d'arrachage, ou avec une pince spéciale sur bras hydraulique.
- Recépage sélectif (d'octobre au 15 mars) : manuellement à la scie, à la tronçonneuse ou ponctuellement avec une pince spéciale sur bras hydraulique (ex : Xylocut de Rabaud).

- Broyage hivernal des arbustes : seulement en dernier recours ou cas de force majeure (ex : aspect sécurité sous les lignes électriques, broyage avant de gros travaux de restauration...).
- Taille des arbres têtards le cas échéant (de novembre au 15 mars).

Propositions pour les mares et les plans d'eau :

- Préservation des mares et plans d'eau existants.
- Création de nouvelles mares en zones rurales ou forestières, pour créer de nouveaux habitats et des corridors de type « pas japonais » de la sous-trame aquatique (chapelets de mares ou segments de fossés réhabilités).
- Étude, avec des experts en amphibiens (ex : association BUFO*), de la pertinence de créer une ou plusieurs mares, notamment pour des espèces rares en manque de sites de reproduction, ou en amont des routes afin de faciliter la reproduction des amphibiens présents sur un site (Grenouille rousse, Crapaud commun) et éviter leur écrasement.

Autres aspects importants à prendre en compte pour la protection et la gestion des mares :

- Ne pas remblayer les mares existantes avec des éléments minéraux ou des produits de coupes forestières.
- Ne pas utiliser/déverser de produits chimiques dans ou à proximité de mares.
- Ne pas y introduire de poissons qui sont des prédateurs des insectes ainsi que des œufs et têtards d'amphibiens.
- Veiller à maintenir un relatif bon ensoleillement des mares, éventuellement en fauchant et exportant au niveau des zones de végétation trop dense (au niveau des roselières notamment).

Lors de l'aménagement de nouvelles mares, il faudra veiller à :

- Permettre un passage de lumière suffisant, surtout en zone forestière, afin de favoriser le développement de la végétation aquatique.
- Effectuer un creusement assez profond pour les mares destinées au Crapaud commun.
- Aménager les berges en pente douce, de manière à ne pas créer un piège pour la faune sauvage et permettre le développement de la végétation de berge.
- Favoriser les courbes dans la forme donnée à la mare, générant différents micro-habitats, afin de favoriser la diversité d'espèces.

Pour en savoir plus sur les mares et leur entretien :

- <https://www.pram-grandest.fr>
- Documents techniques sur les mares et retours d'expériences : <https://www.pram-grandest.fr/telechargements>
- [http://www.zoneshumides29.fr/telechargement/GTAGZH Recreusement mares 03 2012.pdf](http://www.zoneshumides29.fr/telechargement/GTAGZH_Recreusement_mares_03_2012.pdf)
- [http://www.snpn.mares-idf.fr/doc/SNPN-CRPF 2015 mares forestieres.pdf](http://www.snpn.mares-idf.fr/doc/SNPN-CRPF_2015_mares_forestieres.pdf)
- [http://www.caue93.fr/IMG/pdf/2016-snpn caueidf-cp-a vos mares.pdf](http://www.caue93.fr/IMG/pdf/2016-snpn_caueidf-cp-a_vos_mares.pdf)
- <https://www.yumpu.com/fr/document/read/20407403/telecharger-le-pdf-partie-2-parc-naturel-regional-des-caps-et-31>
- <http://www.terrateck.com/fr/espaces-verts-et-accessoires/51-arrache-arbuste-manuel.html>



Figure 14 : A gauche une mare avec roselière et à droite une mare au milieu d'une prairie. ©Eric Brunissen



Figure 15 : Exemples de mares en forme de noues et fossés avec berges en pente douce ; ces noues sont rajeunies tous les 3 ans en moyenne par segments. Les noues, fossés et mares profitent notamment aux oiseaux limicoles et divers amphibiens. ©Eric Brunissen

5 Inventaire des techniques et matériels de gestion et d'exportation de la biomasse champêtre (bordures herbacées, haies, etc).

5.1 Broyage simple

Le broyage sans exportation est actuellement la technique la plus couramment utilisée pour l'entretien des bordures herbeuses.

Cette pratique a un impact négatif très marqué sur la petite faune en période printanière et estivale. De plus, l'absence d'exportation entraîne une banalisation de la flore. Le ramassage de l'herbe broyée au sol est difficile à réaliser.

Toutefois, dans des contextes techniques difficiles (présence de branches, souches, accès difficile...), il n'y a parfois pas d'autres solutions. Un broyage tardif en automne ou en hiver, uniquement dans les endroits où cela est vraiment nécessaire, limitera alors l'impact sur la faune.

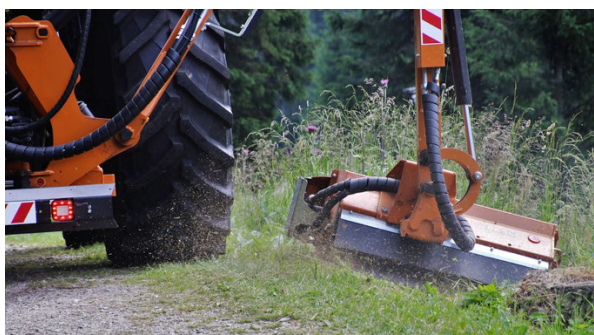


Figure 16 : Tracteur équipé d'un broyeur sur un bras hydraulique ou épareuse. ©Pixabay.



Figure 17 : Aspect d'un talus et des berges d'un fossé après broyage. ©Eric Brunissen



Figure 18 : A gauche, orties favorisées par le broyage (plante nitrophile) et à droite, pierre touchée par un broyeur (source d'usure du matériel). ©Eric Brunissen

5.2 Broyeur à expulsion latérale

Le broyeur « ConveyorHead », de la marque « Energreen », permet d'expulser l'herbe broyée vers le côté et donc d'éviter l'accumulation de matière organique dans un fossé ou un canal. Cet outil permet une forme alternative d'exportation latérale de la biomasse d'une bordure herbeuse en projetant la matière organique plus loin vers la berge.

Dans des milieux bocagers ou forestiers, l'herbe des bordures de chemins ou de routes pourra être expulsée vers le sous-bois. Ceci améliorerait la diversité végétale des bordures herbeuses avec le temps. L'avantage de cet outil est de permettre de broyer et d'exporter latéralement la biomasse en un seul passage. Son utilisation est la même qu'un broyeur classique.

Les précautions à prendre sont les mêmes que pour un broyeur classique, à savoir :

- Eviter les périodes printanières et estivales.
- Privilégier la fin de l'automne et l'hiver.
- Conserver des zones refuges.

Liens :

- <http://energreengermany.de/professionelle-werkzeuge/bandmulcher-conveyor-head/>
- <http://energreenfrance.com/ilf-automoteurs-hydrostatiques/ilf-s1500-debroussailleuse-et-tailleuses-hydrauliques/>

5.3 Fauche à la barre de coupe à disques

La barre de coupe à disques est actuellement très utilisée pour la fauche des prairies. Parfois utilisée pour la gestion des bordures herbeuses elle a un impact moins négatif pour la faune que le broyage, mais davantage qu'une barre de coupe à double-lame (cf. chapitre suivant).



Figure 19 : Fauche avec une barre de coupe avant et latérale à disques ©Pixabay



Figure 20 : Exemples de bordures herbeuses fauchées à la barre de coupe à disques. ©Eric Brunissen

5.4 Fauche à la barre de coupe à double lame

L'utilisation d'une barre de coupe à double-lame (type Busatis) est la technique de fauche ayant le moins d'impact négatif pour la faune, en comparaison avec le broyage, et l'utilisation de barres de coupe à disques et à tambours.

La barre de coupe à double-lame est souvent exigée en Allemagne (avec l'exportation du produit de la fauche), dans la gestion des milieux naturels, au travers des cahiers des charges des appels d'offre (gestion des digues du Rhin par exemple), ou dans certaines mesures agro-environnementales.



Figure 21 : Exemple de matériels utilisant une barre de coupe à double-lame.

© BB Umwelttechnik (source : <https://doppelmessermäwerk.de/>)

Les avantages écologiques (et économiques) de la barre de coupe à double lame comparés aux barres de coupe à disques ou à tambours :

1. Mortalité des amphibiens divisée par 9
2. Nombre d'amphibiens blessés divisé par 2
3. Nombre d'insectes blessés ou tués divisé par 5
4. Puissance nécessaire de 2 à 3 fois moindre (diminution de la consommation de gasoil) à largeur égale.
5. Coupe plus nette avec une meilleure repousse, et hauteur réglable jusqu'à 20 cm.
6. Fourrage plus propre (pas de projection de terre lors de présence de taupinières)
7. Pas de risque de projection de pierres

5.4.1 La barre de coupe à double lame pour petits tracteurs urbains ou viticoles et porte-outils autoporté

Pour la fauche en milieu urbain ou dans les inter-rangs des vignes il existe des barres de coupe latérales ou frontales plus adaptées.

Quelques sites de fabricants de barre de coupe pour mini-tracteur :

- <https://www.kersten-maschinenfabrik.de/> (anciennement www.kunzelmann-peter.de)
- <http://www.mehrtens-gmbh.de/index.php>
- www.aebi-schmidt.ch (porte outil électrique)
- <https://www.brielmaier.com/fr>
- <http://www.multione.com/>
- De nombreux outils possibles: <http://www.multione.com/landscaping-and-grounds-care/>
- <http://www.agriser.com/produits/faucheuse-arriere-a-double-lames-type-busatis-haies-voiries-digues/#top-produit>).
- <http://www.avanttecno.com/www/fr/accessoires/faucheuse/#cat=8>
- <http://www.avanttecno.com/www/fr>

5.4.2 L'écimage

L'écimage consiste à faucher l'herbe avec une barre de coupe à une hauteur de 20 cm ou plus selon le type de végétation.

L'écimage est une option intéressante s'il est nécessaire d'avoir recours à une fauche en périodes printanière ou estivale afin de limiter les adventices, certaines plantes toxiques ou allergisantes, ou autres plantes exotiques invasives, en évitant leur montée en graines.

Du fait de la hauteur de coupe importante, le risque pour la faune est modéré, contrairement au broyage ou à la fauche proche du sol. De plus la quantité d'herbe coupée reste bien souvent modeste, de sorte que la flore sur pieds n'est pas étouffée, ni privée de lumière. La croissance de l'herbe est également ralentie grâce à une hauteur de coupe importante.

L'écimage n'est pas destiné à une exportation immédiate de la biomasse mais permet d'intervenir en période sensible pour la faune, et pour différer une deuxième intervention à partir de septembre ou en hiver, éventuellement avec exportation.



Figure 22 : L'écimage consisterait à faucher à une hauteur de coupe un peu plus importante que sur cette photo.
©Eric Brunissen

5.4.3 Porte-outils de type moto-faucheuse et matériels associés

Les porte-outils de type moto-faucheuse sont régulièrement utilisés en zone montagneuse. Elles permettent la fauche, le vannage, l'andainage et même le pressage de petites balles de foin ronds.

Certains modèles peuvent être téléguidés. D'autres peuvent être équipés d'un siège tracté pour l'opérateur.

Lien :

<https://www.rapid.ch/fr/technique-agricole/porte-outils-mono-axe/anbaugeraete/recolte-de-fourrage#product-3280>

5.4.4 Ramasse-foin de type « Heuschieber » pour mini-tracteur :

Certains « ramasses-foin » de type « heuschieber » peuvent être installés sur des mini-tracteurs. Ils permettent de rassembler et d'évacuer le foin en vrac.

5.5 Andaineuses

Il existe différents modèles d'andaineuses et rateleuses :

- L'andaineuse-faneuse pour mini-tracteur :
 - <https://www.lideragri.fr/materiels-micro-tracteur/4190-faneur-andaineur-pour-micro-tracteur.html>
 - <http://www.kunzelmann-peter.de/images/pdf/Bandrechen.pdf>

- L'andaineur frontal :
 - <http://roc.ag/fr/prodotti/andanatori/rt-380/>
 - http://www.sip.si/pick-up-andaineurs/items/air_300_f_alp

- L'andaineur-rateleur sur bras articulé pour digues, fossés et bordures de chemins.
Exemples :
 - http://www.berky.de/60-MaehHarkKombi_Typ_4420.html
 - <http://www.henne-unimog.de/de/neugeraete/maehen/mulag.html>

- La faucheuse andaineuse frontale

Les faucheuses andaineuses ont été conçues pour les récoltes de céréales à paille et le fourrage. Elles permettent de faucher et d'andainer immédiatement le produit de la coupe sur le côté de son choix, de chaque côté ou au centre de l'axe de déplacement.

Ce matériel pourrait éventuellement inspirer la création d'outils similaires mais plus adaptés aux bordures herbeuses.

Les largeurs minimales disponibles sont de 4,6 mètres.

Les coûts varient de 25 000 € (Equip'Agri) à 50 000 euros (Honey Bee).

Liens :

- <https://machinisme.reussir.fr/decomposer-la-fauche-et-le-battage>
- <http://www.biofil.fr/nouveautes-materiels/les-atouts-faucheuse-andaineuse/>
- <https://www.equipagri-affaires.com/uploads/EAFauchandaineuse6202014v1pt3.pdf>
- <https://www.honeybee.ca/quadrant/media/files/pdf/ST/ST%20Swather%20-%20French.pdf>

5.6 Presse à foin

5.6.1 Presse à balles rondes

Les presses à balles rondes sont très largement utilisées dans le monde agricole pour le foin et la paille.



Figure 23 : Exemple d'une presse à balle ronde. ©Pixabay

5.6.2 Mini-presse à balles rondes :

Ces mini-presses à balles rondes peuvent être installées à l'arrière d'un petit tracteur, dans l'axe ou de manière déportée, ou encore à l'avant d'un porte-outils de type moto-faucheuse.

Pour en savoir plus :

- <https://www.innovpaysage.com/materiel-de-fenaison/presse-a-balles/caeb-mp-550.html>
- <https://www.innovpaysage.com/materiel-de-fenaison/>
- https://www.innovpaysage.com/Data_InnovPaysage/downloads/Media/4_catalogue.pdf

5.6.3 Presse à balles carrées

Pour les petites exploitations agricoles et les particuliers, il peut encore être fréquent d'utiliser des presses à balles carrées, qui ont l'avantage d'être manipulables par une seule personne.



Figure 24 : Exemple de balles carrées. ©Eric Brunissen

5.7 Autochargeuse à foin



Figure 25 : Autochargeuse ©Pixabay.



Figure 26 : Barre de coupe frontale à disques à l'avant et autochargeuse à l'arrière. ©Pixabay

Pour en savoir plus :

<http://www.reform.at/fr/actualites/actualites/news.L-autochargeuse-PrimAlpin-s-impose-2017.html>

5.8 La faucheuse autochargeuse

La faucheuse autochargeuse est conçue pour pratiquer « l'affouragement en vert » dont le but est de fournir de l'herbe fraîche non séchée aux animaux d'élevage. Elle permet une récolte en un seul passage.

La plupart des marques et modèles sont tractés de manière décalée sur le côté pour éviter de rouler sur l'herbe avec le tracteur.

Il existe des modèles spécifiques pour la récolte en montagne, d'herbes médicinales ou autres cultures spéciales.

Le coût : à partir de 28 000 € HT (petit modèle).

Quelques liens :

<http://www.boninoitaly.com/fr/remorques-faucheuses-autochargeuses/>

<http://www.paysan-breton.fr/2015/04/affourager-en-vert-sans-se-mettre-dans-le-rouge/9/>

5.9 Les ramasseurs d'herbe et broyeurs –ramasseurs

5.9.1 Broyeur-ramasseur pour petits tracteurs

Le ramassage de l'herbe ou le broyage-ramassage se fait dans l'axe de déplacement du tracteur. Dans le cas de prairie en fauche tardive, les capacités limitées des bacs de récupération des petits modèles obligent à de fréquentes vidanges.



Figure 27 : Exemple d'un broyeur-ramasseur. ©Eric Brunissen

5.9.2 Broyeurs-ramasseurs pour grands tracteurs

Selon les modèles, le ramassage de l'herbe peut se faire dans l'axe ou latéralement, avec ou sans fauche à l'avant.

NB : le ramassage de l'herbe coupée peut à priori être réalisé lors d'un second passage, 3 jours après une fauche à la barre de coupe. En effet, le fait de faucher en avance et de laisser sécher l'herbe au soleil et/ou au vent durant quelques jours, permet à la petite faune de quitter la zone avant le ramassage de l'herbe.

L'opération complète de la fauche avec l'exportation aura les avantages suivants :

- Impact négatif limité pour la petite faune
- Récolte d'une biomasse plus sèche
- Possibilité pour les graines de tomber au sol.

Quelques liens :

- <https://www.trilo.com/fr>
- <http://www.stoll-landschaftspflege.de/Maschinen/Sommer>
- <http://www.stoll-landschaftspflege.de/media/Mehrzwecksaugd%C3%BCse%20SHV%201200-1.pdf>

5.10 Le broyeur aspirateur

Le broyeur aspirateur permet de broyer et d'aspirer l'herbe broyée en un seul passage. Il permet aussi de travailler latéralement le long des routes et chemins ainsi qu'au niveau des fossés et talus lorsqu'il est monté sur un bras articulé.

Le broyeur-aspirateur est particulièrement adapté pour les bordures de routes où la sécurité des opérateurs doit être assurée. Toutefois son impact négatif sur la faune est très important.

- Impact sur la petite faune :

Comme pour le broyage simple, le broyeur-aspirateur peut provoquer une mortalité très importante sur la petite faune, surtout au printemps et en été.

Pour réduire le risque l'usage du broyeur-aspirateur on veillera :

- à se limiter :
 - aux bordures de sécurité le long des routes (nécessité de faucher en toute sécurité pour les agents) au printemps et en été,
 - aux zones avec présence d'espèces exotiques invasives le long des routes,
- à privilégier la période hivernale de novembre à fin février,
- à laisser des zones refuges.

➤ Impact sur la flore :

L'exportation de l'herbe broyée aura un impact très positif sur la diversité florale. L'usage des broyeur-aspirateurs peut être appliqué à la gestion des plantes exotiques invasives telles que la Renouée du Japon entre autres.

Il se pose toutefois la question si l'exportation des graines (en raison de l'aspiration) peut provoquer un problème pour le renouvellement de la flore. On peut penser que ce risque restera limité si le plan de gestion prévoit de laisser des bandes refuges non fauchées.

En France la marque la plus connue est « Noremat », mais il existe d'autres constructeurs en Europe.



Figure 28 : Remorque aspiratrice de la marque Noremat le long d'une route et sur un site envahie par la Renouée du Japon.
©Noremat (source : www.noremat.fr).

Sources :

- <http://www.noremat.fr>
- <https://www.trilo.com/fr/produits/remorques-aspiratrices>
- <http://www.henne-unimog.de/de/neugeraete/maehen/mulag.html>
- <http://www.urbacar.fr/vehicules/828/Ausa/AUSA-EQUIPEMENT-EPAREUSE-AVEC-RECUPERATION-DES-HER.htm>
- <http://www.ausa.com/fr/>
- <http://www.goedde-lingen.de/produkte.php?kat=0&id=13>
- http://www.mulag.de/fileadmin/content/media/02_strassenunterhaltung/gesamtprospekte/mulag_gesamtprospekt_unimog_dok0417_407_120dpi.pdf



Figure 29 : Aspect en 2015 (à gauche) et 2019 (à droite) d'un site expérimental de traitement de la Renouée du Japon à Saint-Nicolas-de-Port (54). Le site a été fauché et récolté de manière répétée avec le matériel Noremat, puis semé avec des espèces végétales prairiales. ©Noremat

5.11 La barre de coupe – aspiratrice

L'entreprise suisse d'entretien des voiries « BESA » a conçu en 2017 un prototype combinant une barre de coupe à double lame et un système d'aspiration du produit de la coupe.

Ses avantages :

- Diminution de la mortalité et des blessures de la petite faune
- Hauteur de coupe plus élevée possible
- Fauche et récolte en un seul passage
- Pas de risque de projection de pierre
- Diminution de la consommation de carburant

Liens :

- <https://www.tagblatt.ch/ostschweiz/pflege-der-froschfreundliche-maeherd.1007099>
- https://www.regidieneue.ch/wp-content/uploads/2017/09/17_069_Regi_01.09.17.pdf

5.12 L'ensileuse trainée

Certains types d'ensileuses comme les ensileuses trainées sont tout à fait utilisables pour exporter l'herbe des bordures de chemins. Son utilisation dans le cadre d'une fauche tardive exportatrice a été étudiée dans l'étude suivante, réalisée par l'ONCFS en 2017 : [http://www.pays-de-la-loire.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Pays de la Loire/2017 impacts fauche tardive bords champs biodiversite adventices dans la ZPS plain e calcaire sud vendee.pdf](http://www.pays-de-la-loire.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Pays_de_la_Loire/2017_impacts_fauche_tardive_bords_champs_biodiversite_adventices_dans_la_ZPS_plain_e_calcaire_sud_vendee.pdf).

5.13 Gestion des espaces herbeux urbains en fauche tardive

Pour les communes souhaitant pratiquer la gestion différenciée et notamment la fauche tardive exportatrice des pelouses, il n'est pas toujours possible d'utiliser le matériel habituel tel qu'une tondeuse.

Ci-après quelques options envisageables pour la gestion des prairies intramuros en fauche tardive avec export :

- Fauche manuelle à la faux traditionnelle pour les petites surfaces.
- Fauche à la débroussailleuse, séchage et ramassage manuel (remorque) (2 fois par an) (ou ramassage à la tondeuse).
- Fauche avec un taille-haies sur perche (pour les prairies, friches herbeuses, arbustes) ; son usage est moins pénible que la débroussailleuse car il n'est pas nécessaire d'avoir un mouvement pendulaire.
- Fauche à la motofaucheuse (Achat en neuf ? Achat en occasion ? Location ? mutualisation avec d'autres communes ?), séchage et ramassage manuel.
- Utilisation d'un « bras porte-outils universel » sur mini-tracteur pour la taille des haies et friches ligneuses : voir : www.bras-porte-outils.com
- Fauche avec un tondo-balai (ou broyeur-ramasseur). Il permet de broyer et de ramasser l'herbe en un seul passage. L'impact sur l'entomofaune est plus important que la fauche à la barre de coupe, mais la fréquence de fauche est de 1 à 2 passage par an.
- Fauche avec une barre de coupe double-lame à monter sur un petit tracteur :
 - Barre frontale ou barre latérale.
- Fauche avec une barre de coupe de type taille-haie sur bras articulé (épareuse), utilisable également pour :
 - la taille des haies (en automne, hiver),
 - la taille des lierres en hauteur,
 - la fauche des friches, des digues, des bordures herbeuses (chemins, cours d'eau...)
 - la fauche des espèces invasives (Renouée du Japon, Solidage...)
 - la fauche des roselières, des berges de mares et des fossés
 - la fauche tardive des prairies (nb : vérifier si c'est techniquement faisable auprès du constructeur)

Exemples de marques : Kunzelmann, Quivogne...

Avantages : matériel très polyvalent.

- L'éco-pâturage

5.14 Matériels pour la récolte de la biomasse des friches

Le matériel ci-après est plutôt destiné aux friches herbacées ou ligneuses arbustives où du matériel agricole classique serait trop fragile.

Son usage doit être strictement limité à l'automne et à l'hiver, c'est à dire en-dehors des périodes de reproduction de la faune, et sur des surfaces limitées. Un usage au printemps serait catastrophique pour la faune.

- **Le « Biobaler » d'Anderson**

Le « Biobaler » permet en utilisant seulement un tracteur, de convertir la biomasse agricole et arbustive d'un diamètre de 10 cm en une balle de 1,2 mètres, attachée, compactée et prête pour un usage industriel.

Le Biobaler est conçu pour la récolte de la biomasse forestière et agricole dans des conditions extrêmes et sur tout type de terrains.

Dans un seul passage et avec un opérateur, le Biobaler :

- Coupe les tiges et les buissons
- Produit une balle ronde et compacte

Sources :

<http://biobaler.com/>

<http://www.sotraveer.com/valorisation-biomasse-biobaler.php>

- **Récolteuse ou collecteur de biomasse (matériel « forestier »)**

Sources :

- <http://www.hantsch.fr/techniques-forestieres/autres/collecteur-de-biomasse-h600/>
- <https://www.prioth.com/fr/gestion-de-la-vegetation/applications/recolte-de-biomasse/>
- <https://www.prioth.com/fr/gestion-de-la-vegetation/produits/recolte-de-biomasse/h-600-196/>
- https://www.prioth.com/fileadmin/user_upload/pdf/PRI-131567-RZ-F-Folder-BiomassHarvester_Kangaroo-u_berarbeitet-LOW.pdf

5.15 Techniques de récolte des roselières

5.15.1 Techniques de récolte du roseau sur terrain facile d'accès



Figure 30 : Roseaux coupés mais non exportés. ©Eric Brunissen

Une première option possible est tout simplement une fauche agricole avec une barre de coupe (à double lame ou à disques) montée sur un tracteur, comme pour une prairie, et mise en balle avec une presse à foin avant exportation.

La marque « Anderson » propose une presse appelée « Biobaler » utilisable en conditions plus difficiles et qui permet la récolte du roseau même avec des petits ligneux (cf. <http://biobaler.com>).

Pour les vastes roselières au sol marécageux et peu portant, des engins à chenilles sont également envisageables comme l'exemple du Elbotel en Suisse (<https://grande-caricaie.ch/fr/travaux-d'entretien/travaux-dans-les-marais/>).

Pour la fauche et l'exportation des végétaux de fossés avec berges herbeuses, le constructeur allemand « Berky » a développé un système de barres de coupe à double lame à l'avant du tracteur, combiné à un râteleur à l'arrière permettant de sortir l'herbe ou le roseau coupé du fossé (voir http://www.berky.de/60-MaehHarkKombi_Typ_4420.html). Une fois ramené sur la berge le foin ou le roseau pourra être pressé et exporté sous forme de bottes ou de balles de foin, avec une remorque auto-chargeuse à foin (en vrac) ou éventuellement un broyeur-ramasseur (broyat compressé dans un bac).

L'avantage d'exporter la biomasse lors de l'entretien des fossés (lorsque cela est nécessaire) est que cela ralentit la vitesse de comblement du fossé (atterrissement) et limite l'eutrophisation de l'eau en diminuant la matière organique en décomposition.

La période de récolte idéale est l'hiver lorsque le roseau est bien sec, en dehors des périodes de reproduction de la faune. Pour une gestion conservatoire il s'agira de ne récolter qu'un tiers de la roselière à la fois en déplaçant les zones chaque année. Chaque zone ne sera fauchée qu'un an sur trois.

5.15.2 Techniques de récolte du roseau en contexte difficile

Dans le cadre d'une gestion conservatoire des roselières difficiles d'accès, différentes options peuvent être envisagées pour la fauche exportatrice du roseau selon les moyens disponibles et les caractéristiques de la roselière (surface, accessibilité...). Ci-après quelques options possibles (sans prétendre à l'exhaustivité) :

5.15.2.1 Fauche hivernale manuelle à la faux ou à la débroussailleuse thermique

La fauche et l'exportation sont réalisées manuellement à l'aide de faux ou de débroussailleuses thermiques. Le Roseau est mis en tas en périphérie du site pour être récupéré. L'utilisation de bâches plastiques permet un transport facile du roseau sur de courtes distances.

Dans une démarche écologique il est intéressant de conserver quelques tas de roseaux qui se décomposeront ensuite progressivement et serviront d'abris à certaines espèces d'insectes, de reptiles ou de micromammifères.

5.15.2.2 Fauche à l'aide d'une motofaucheuse

Les roselières peuvent être fauchées à l'aide d'une motofaucheuse. Parmi les nombreux constructeurs, la marque Brielmaier propose un appareil très polyvalent et passe-partout, pouvant réaliser la fauche d'une part, mais également être équipé d'un râteau à foin ou d'une râteleuse pour mettre le roseau en andain afin de faciliter l'exportation.

Pour en savoir plus :

- www.brielmaier.com/fr/
- <http://www.brielmaier.com/de/blog/brielmaier-motormaeher-2-2-2-2-1>
- <http://www.mittelbayerische.de/region/neumarkt-nachrichten/harte-arbeit-um-natur-zu-erhalten-21102-art1554053.html>

5.15.2.3 Fauche à la motofaucheuse-andaineuse et mise en balles à l'aide d'une mini-presse avant exportation

Des motofaucheuses à disques, comme celle proposée par la marque italienne CAEB, permettent une fauche efficace et en même temps une mise en andain facilitant la mise en balles par une mini-presse.

L'exportation du site des mini-balles de roseau peut se faire à l'aide d'un petit autoporteur sur chenilles, seul ou avec une remorque, jusqu'au chemin le plus proche ou une barque à fond plat. Les chenilles et le faible poids et encombrement de l'autoporteur permet un impact faible au niveau du sol et de se faufiler entre les arbres.

Quelques liens :

- http://radedeloriant.n2000.fr/machine_ccbbo
- <http://www.caebinternational.it/w/lang2/mp550.html>
- www.innovpaysage.com

5.15.2.4 Fauche à la moissonneuse-lieuse et exportation du roseau en fagots

Les professionnels de l'exploitation du roseau, appelés sagneurs dans le sud de la France, ont conçus des outils facilitant la récolte du roseau en fagots, pour être utilisé pour les toitures notamment. La marque BCS par exemple fabrique un modèle de moissonneuse-lieuse adapté au roseau.

Pour en savoir plus :

<http://www.bcsagri.it/fr/product/mowers-537a868fa2387c44627b23c7/622-reaper-binder-55a60652fd6088c27af862ff>

<http://www.zhe.nl/tuin-en-park-machines/3/bcs-tuinmachines/sub/368/bcs-rietmaaiers/artikel/55/bcs-rietmaaier-aangepast-voor-montage-aan-tractor/>

www.riet.com



Figure 31 : Bottes de roseaux au Neusiedler-See en Autriche. ©Eric Brunissen

5.15.2.5 Fauche et exportation du roseau à l'aide d'une machine amphibie

La société suédoise Doroteamekaniska a élaboré une machine porte-outils amphibie appelée « Truxor ». Très polyvalent, le Truxor permet la coupe et la collecte de plantes aquatiques, voir du débroussaillage ou le creusement de mares. Le Truxor a déjà été utilisé dans divers sites protégés en Angleterre ou dans les marais du Donaumoos en Bavière. Le Truxor peut également faucarder et exporter des espèces aquatiques exotiques envahissantes. La marque Berky dispose d'un matériel du même type.

La pelle amphibie « Big Float » de Rému, permet de travailler sur l'eau, dans les zones humides et marécageuses. Elle peut notamment être utilisée pour des travaux de génie écologique en zones humides ou des restauration de roselières en zone difficile d'accès.

Pour en savoir plus sur les machines amphibies :

- <http://doroteamekaniska.se/fr/truxor-dm-5000-6>
- <http://www.rspb.org.uk/community/placestovisit/leightonmoss/b/leightonmoss-blog/archive/2016/02/18/truxor-in-action.aspx>
- http://news.bbc.co.uk/local/suffolk/hi/people_and_places/nature/newsid_9221000/9221045.stm
- <http://www.berky.de/269-Amphibienboote.html>
- <https://www.rdsfrance.com/pelle-amphibie-big-float-remu/>

Exemple d'un prestataire utilisant une machine amphibie :

- <http://edivert-monetang.e-monsite.com/pages/coupe-de-roseaux-entretien-de-roselieres.html>

5.15.2.6 Godet faucardeur

Le godet faucardeur permet de couper la végétation aquatique d'un fossé et d'exporter le produit de la coupe immédiatement sur le côté ou sur une remorque. Il s'utilise généralement de manière perpendiculaire à la rive.

Pour en savoir plus :

- <http://one-tp.com/files/catalog/products/fiche-godets-faucardeurs.pdf>
- <https://www.materieldevoirie.com/godets-de-faucardage-00089.html>
- <http://www.socoloc.fr/panier-faucardeur/25-godet-faucardeur-pour-tracto-pelle.html>

Vidéo d'une fauche longitudinale avec un godet faucardeur :

- <https://www.youtube.com/watch?v=MYhPluqWg5M>

5.15.2.7 Arrachage des arbustes colonisateurs des mares et des zones humides

Lorsque le fauchage ne suffit pas à stopper la progression des arbustes autour des mares, dans certaines zones humides et autres prairies remarquables, on peut avoir recours à l'arrachage des arbustes. L'arrachage peut se faire avec une pelle hydraulique munie d'une pince spéciale (cf. <https://grande-caricaie.ch/fr/travaux-d'entretien/travaux-dans-les-marais/#arrachage>). L'idée est ici de stopper le développement des arbustes pour éviter d'avoir plus tard recours à des travaux plus lourds tels que le dessouchage.

5.16 Matériels pour la taille des haies

Le recépage sélectif manuel à la tronçonneuse par portions est la base d'une gestion de type jardinatoire des haies et ripisylves. Sont présentés ci-après quelques outils complémentaires utilisés pour la taille, la coupe ou le conditionnement des branches et tiges d'arbres.

5.16.1 Lamier à disques et sécateur

Le lamier ou le sécateur sont des outils fréquemment utilisés pour l'entretien des haies.

Ci-après quelques liens pour illustrer ces outils :

- <http://www.polebocage.fr/Demonstration-de-taille-de-haie.html>
- <https://afac-agroforesteries.fr/3292-2/>
- <https://greentec.eu/fr/article/maintenir-les-haies-autour-des-vignobles-et-des-champs>



Figure 32 : Aspect d'une haie et d'une lisière après la taille avec un lamier. ©Eric Brunissen

NB : Une méthode fréquemment utilisée est de coupler le passage du lamier en septembre-octobre avec le broyage des branches tombées au sol et de la bordure herbeuse en même temps.

5.16.2 Grappins coupeurs, grappins scies et cisailles à bois hydraulique

Les grappins coupeurs, grappins scies et cisailles à bois hydrauliques sont des outils qui se montent, selon les modèles, sur des pelles mécaniques, des bras hydrauliques articulés de camions, des bras télescopiques ou portes-outils de taille plus modeste.

Ces outils améliorent la sécurité des opérateurs et peuvent grandement faciliter la gestion des haies, des bosquets ou encore la taille d'entretien de vieux arbres têtards. Ils peuvent aussi faciliter la création de nouveaux têtards à partir de jeunes arbres.

Toutefois l'efficacité de ces machines ne doit pas conduire à une exploitation excessive des haies et des bosquets de nos paysages.

Quelques exemples :

- <https://www.rabaud.com/fr/materiels/equipements-forestiers/grappin-coupeur>
- http://www.valbois26-energieverte.fr/fr_FR/cisaille-grappins-scie-westtech-bois-energie-54,0,1,41.htm
- <http://www.intermercatofrance.fr/category/15/show>

Exemples pour petits portes-outils :

- <http://www.multione.com/landscaping-and-grounds-care/>
- <https://www.agriexpo.online/fr/prod/avant-tecno-oy/product-168458-103395.html>



Figure 33 : Exemples d'un vieil arbre têtard (à gauche) et de jeunes arbres étêtés.

5.16.3 Presse à sarments de vigne et petites branches

Deux exemples de presses à sarments de vigne de la marque DCMA-DARIO et CAEB :

- https://www.dcma-dario.com/Presse-a-sarments-DW-V-135_a46.html
- <http://www.caebinternational.it/w/lang2/les-presses-rotatives-pour-les-sarments-quickpower.html>

5.16.4 Pince à sarments

Pince à sarments (source : <http://www.groupe-fldi.com/actu/assistance-a-la-recolte-de-sarments-pour-les-plants-de-vigne-ar445.html>)

Cette pince à sarments de vigne peut être utilisée pour la récupération des branches de vignes férales sur les coteaux viticoles après le passage de la barre de coupe ou du lamier.

5.18 L'écopâturage

Le pâturage des espaces naturels constitue une alternative intéressante du point de vue économique et écologique à d'autres modes de gestion (broyage, fauchage).

Il est particulièrement adapté pour l'entretien des zones à forte potentialité écologique (zones humides) et les zones difficiles d'accès. Le pâturage est alors extensif c'est à dire qu'il se caractérise par un nombre réduit d'animaux sur une parcelle (au maximum 1 UBG/ha), ce qui permet le développement d'une flore variée, favorable à la biodiversité.

La gestion d'espaces verts par le pâturage est appelée écopâturage. L'écopâturage se pratique au sein d'espaces naturels mais aussi au sein même des villes. Dans ce cas on parle de pâturage urbain.



Figure 34 : Pâturage ovin des espaces verts d'une entreprise. ©Eric Brunissen

5.18.1 Pâturage itinérant

Le pâturage itinérant est une variante du pâturage extensif qui consiste à faire pâturer les animaux successivement sur plusieurs parcelles pendant de courtes périodes. Ce mode de gestion présente l'avantage de laisser la faune et la flore se développer librement hors des périodes de pâture. De plus, le pâturage itinérant permet la gestion d'une surface plus importante. Les ovins sont bien adaptés à ce type de pâturage.

5.18.2 Intérêts du pâturage

Le pâturage extensif est un mode d'entretien bénéfique pour la biodiversité. Par le broutage, le piétinement et la sélection préférentielle de certaines espèces végétales, les animaux conduisent à une hétérogénéité de la strate herbacée, ce qui est favorable à la diversité floristique et faunistique. De plus, les animaux et leurs déjections (s'ils ne sont pas traités) permettent l'épanouissement des espèces dites coprophages (bousiers...) et attirent des insectes dont se nourrissent certains oiseaux. Le pâturage présente d'autres avantages comme la gestion de zones difficiles d'accès ou le contrôle des espèces envahissantes.



Figure 35 : Pâturage de Renouée du Japon par des ovins et des caprins. © Patrick Barbier

Résumé des avantages de l'écopâturage extensif

- Gestion dans des zones difficiles d'accès
- Gestion des espèces envahissantes
- Favorable à la biodiversité
- Réduction des émissions de GES
- Economie budgétaire
- Maintien des espèces rustiques locales
- Bonne perception par la population

5.18.3 Conseils pratiques :

Avant le choix du pâturage comme mode d'entretien des espaces verts, une réflexion doit être menée autour des points suivants :

- Mode de prise en charge ¹
- Nombre d'animaux et race(s) ²
- Zones à pâturer et périodes de pâturage³
- Interdiction ou restriction des vermifuges ⁴
- Clôture de la/les zone(s) à pâturer
- Surveillance régulière des animaux ⁵

¹ Il existe plusieurs façons de prendre en charge le pâturage : la prise en charge complète par le propriétaire du site, la sous-traitance à une entreprise spécialisée ou la prise en charge par un éleveur local.

² Le choix de la race doit se faire en fonction des caractéristiques du milieu à entretenir (topographie, hygrométrie...). Il peut être intéressant d'installer des espèces différentes sur une même parcelle (moutons et chèvres par exemple) pour optimiser la gestion. En effet, chaque espèce a ses préférences alimentaires, ainsi les plantes laissées de côté par une espèce (refus) pourront être mangées par l'autre. On veillera par ailleurs à limiter le nombre d'animaux par hectare (0,15 à 0,8 UGB/ha) et à mettre au minimum deux individus par secteur de sorte à ne jamais laisser d'animal seul.

³ Le pâturage peut être réalisé toute l'année. Pendant la période hivernale, un complément fourrager devra éventuellement être apporté.

⁴ Certains vermifuges (ivermectine) sont très toxiques pour les espèces coprophages. Les déjections prennent ainsi beaucoup plus de temps à être dégradées.

⁵ Le contrôle des animaux et des clôtures doit se faire régulièrement (une fois par jour pour les animaux). Un panneau à destination du public expliquant les intérêts de la démarche pourra être mis en place à proximité.

5.18.4 Races anciennes à privilégier

Les races domestiques anciennes sont à privilégier pour leur rusticité et afin de conserver la biodiversité domestique, elle aussi menacée par la sélection de races de plus en plus compétitives. Voici quelques exemples de races anciennes en France :



Figure 36 : Exemples de races rustiques.

Le cas du Buffle d'eau :



Figure 37 : Buffle d'eau dans une réserve naturelle en Allemagne. ©E. Brunissen

Le Buffle d'eau est une espèce originaire d'Asie qui est utilisé comme animal domestique depuis des siècles en Hongrie, Bulgarie et Italie, et plus récemment en Allemagne, Autriche et Suisse pour la production de viande et de fromage, mais aussi pour la gestion des espaces naturels. En Alsace, un premier élevage de Buffle d'eau a été fondé à Uhrwiller en 2018 (www.domainedesbufflonnes.fr). Cet animal présente plusieurs atouts, dont sa capacité à évoluer sur milieux humides, ce qui présente un réel avantage pour l'entretien de zones inondables et marécageuses. En Suisse il a été utilisé avec succès pour restaurer des mares qui s'étaient refermées avec le temps.

En résumé :

- Adapté au milieu humides et à la restauration des mares
- Race rustique (peu de maladies)
- Résiste aux températures extrêmes
- Très docile
- Peu exigeant au niveau alimentaire (peu de refus)

La mise en place de buffles d'eau nécessite quelques conditions :

- Une ressource en herbe suffisante
- Un accès à l'eau pour se rafraîchir en été
- La disposition de sel
- La disposition d'un abri

5.18.5 Des acteurs et exemples d'écopâturage en Alsace

Ci-après des informations et quelques acteurs pouvant être sollicités dans un projet d'écopâturage :

- L'entreprise d'écopâturage Greensheep (<http://greensheep.fr/>) pour l'entreprise Caddie à Dettwiller (15 moutons, 12000m², location de 230€/mois, 2640€/an), et l'entreprise Bringolf à Eschau.
- L'entreprise Alternature (<http://www.alternature.fr/>) travaille pour Thann, Huningue, le collège de l'III à Illfurth, RTE, EDF, l'entreprise Ricoh (Wettolsheim), l'entreprise Geodis (Wittelsheim), Thurmelec (Pulversheim), divers viticulteurs, l'Institut « le phare » à Illzach, etc.
- Neuf-Brisach avec un éleveur local.
- Alteckendorf et Hohfrankenheim avec la SDEA comme prestataire (bassin de rétention des eaux ; à l'étude : digues à Hochfelden).
- La commune de Soultz-les-Bains utilise deux lamas.
- Le CSA avec Alsace Mérinos (<https://www.alsace-merinos.fr/>) et des chèvres sur le Jesselberg (Soultz-les-Bains).
- L'entreprise de génie écologique Nature & Techniques gère des troupeaux de Highlands.
- Un éleveur local de moutons peut être un partenaire potentiel.

Les moutons s'occupent de l'entretien des espaces verts

Publié le 29 juillet 2017 par Jean-Louis Schmitt

Avec le développement de l'éco-pâturage, des troupeaux de moutons font leur apparition dans les paysages de la région de Saverne et du pays de la Zorn.



Stéphane Dedieu, PDG de Caddie, a fait appel à une start-up pour lui fournir des moutons qui brouteront la végétation d'une parcelle de 12 000 m² en friche à Dettwiller. Photo : DNA - Guérolé BARON

« C'est environ 25 % moins cher », estime la représentante de GreenSheep. Confirmation de Stéphane Dedieu, PDG de Caddie : « Cette parcelle de Dettwiller me coûtait 8 000 € par an avec un entretien mécanique. Là, je paye 220 € par mois, soit 2 640 € par an », compare-t-il. « Et puis, c'est plus ludique pour les salariés, ça donne aussi une bonne image ».

Source : <http://natureiciailleurs.over-blog.com/2017/07/les-moutons-s-occupent-de-l-entretien-des-espaces-verts.html>

6 L'exportation et la valorisation de la biomasse

L'entretien des haies, bordures herbeuses, fossés et autres roselières génèrent de grands volumes de biomasse qui peuvent potentiellement être valorisés. Toutefois il s'agit de prendre en compte les différentes contraintes sans oublier l'objectif premier qui est de favoriser la biodiversité.

6.1 Inventaire des contraintes potentielles pour la gestion et la récolte de la biomasse des bordures herbeuses, haies et roselières

6.1.1 Contraintes techniques pouvant influencer la gestion et la récolte

La liste ci-après présente plusieurs contraintes techniques pouvant influencer les capacités à faucher et exporter l'herbe des bordures herbeuses :

1. Difficultés d'accès :
 - a. Présence d'obstacles (pylône électrique, arbres tombés...)
2. Difficultés techniques pour la récolte :
 - a. Présence de pierres, ornières, monticules de terre, souches, branches mortes, obstacles divers...
 - b. Présence d'arbres (alignements) ou autres obstacles à contourner (pylône)
 - c. Pentes, talus...
3. Risques pour les opérateurs (circulation automobile, proximité de l'eau, basculement sur terrain pentu...)
4. Risques pour le matériel :
 - a. Présence de pierres, monticules de terre, souches, branches mortes, obstacles divers, parfois cachés dans la végétation...
 - b. Présence de déchets (bords des routes, bords des cours d'eau...)
5. Risques de « pollution » de la biomasse récoltée :
 - a. Présence de déchets (bords des routes, bords des cours d'eau...)
 - b. Présence de terre, sable, cailloux...
 - c. Hétérogénéité de la biomasse (herbe verte, herbe sèche, branches vertes, branches sèches, bois...)
 - d. Présence de crottes de chiens (en cas de valorisation comme fourrage)
6. Présence d'espèces exotiques invasives (Solidage du Canada, Sénéçon du Cap, Ambrosie, Renouée du Japon...)
7. Présence d'adventices pouvant nuire aux cultures voisines (volonté des agriculteurs à contrôler les adventices)
8. Besoins spécifiques :
 - a. Accès pour l'irrigation sur les bandes herbacées
 - b. Sentiers pédestres
 - c. Chemins enherbés

Dans le cadre d'une éventuelle valorisation énergétique de la biomasse, il s'agit également de prendre en compte les contraintes techniques en aval de la récolte.

Les risques liés à des problèmes techniques lors de la combustion : qualité finale du granulé ; foin trop riche en minéraux (sel de déneigement...) ; présence de morceaux de branches qui bloquent le système d'alimentation des chaudières à plaquettes de bois...

6.1.2 Contraintes économiques pouvant influencer la récolte et la valorisation de la biomasse herbacée et « champêtre »

La viabilité économique et donc la faisabilité d'une valorisation de la biomasse herbacée dépend de nombreux facteurs :

- Coût global de la récolte et de la production de granulés
- Prix de vente maximum pour être concurrentiel : 300 €/T de granulés
- Difficultés techniques (accessibilité...)
- Productivité horaire
- Consommation d'énergie
- Usure et risque de casse du matériel
- Distance avec le lieu de récolte
- Frais liés au stockage
- Prise en charge ou non de la livraison sur le site de production par le gestionnaire

L'émergence d'autres filières utilisant la biomasse herbacée est aussi à prendre en compte dans l'éventualité d'une complémentarité des approches :

- Filière Biogaz
- Filière utilisant la biomasse herbacée en ballot entier ou en vrac (sans transformation préalable)
 - Grande chaudière à Biomasse
 - Filière Miscanthus ou Taillis à très courte rotation.
- Autre filière de production de granulés ou briquettes
 - Ville de Baden-Baden (système IFBB).
- Filière de carbonisation, torréfaction, pyrolyse ou gazéification :
 - Entreprise SOPREMA à Strasbourg
 - Ville de Fribourg-en-Brisgau
- Filière avec photo-bioréacteur (culture d'algues)
- Filière chimie verte

6.1.3 Contraintes administratives pouvant influencer l'exportation

La liste ci-après présente une série de contraintes administratives à prendre en compte et/ou pouvant influencer les capacités à exporter l'herbe des bordures herbeuses :

- Zonage écologique :
 - Réserve naturelle,
 - Natura 2000
 - Réserve biologique
 - Statut forestier spécifique (boisement classé, régime forestier...)
 - Etc.

- Zones de servitudes :
 - Lignes électriques (RTE)
 - Gazoducs
 - Dignes (VNF)
 - Bordures de routes
 - Etc.

- Réglementation PAC
 - Possibilité confirmée d'exporter l'herbe des bordures herbeuses le long des cours d'eau
 - Possibilité confirmée d'exporter l'herbe des friches humides en zones agricoles
 - Etc.

6.2 Les débouchés pour la biomasse « champêtre » (herbe, foin, roseau, branches, bois...)

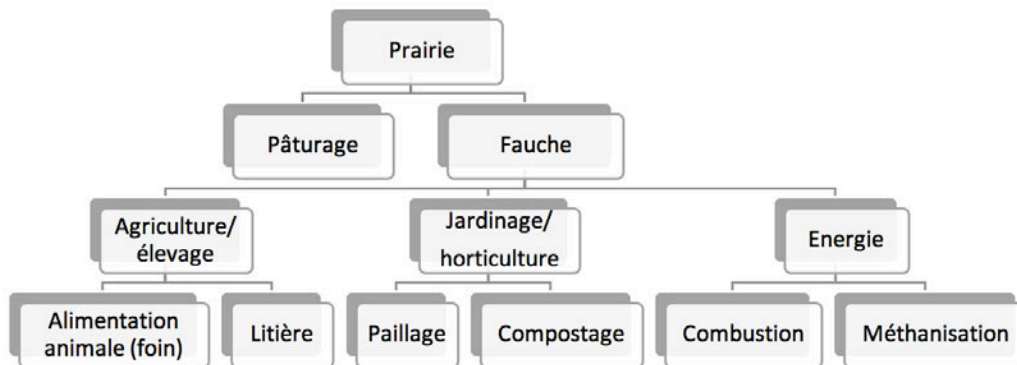


Figure 38 : Exemples de débouchés possibles pour les produits de la fauche.

6.2.1 Les opportunités d'une filière énergie pour justifier l'exportation de la biomasse des bordures herbeuses

Les bordures herbeuses constituent une trame verte qui maille l'essentiel de nos territoires ruraux et urbains. Actuellement, elles sont souvent broyées une ou plusieurs fois par an et le produit du broyage est laissé sur place, sans aucun avantage économique ou environnemental. L'herbe fauchée ou broyée ainsi laissée sur place va enrichir le sol en nutriments par compostage, ce qui ne favorise qu'une minorité de plantes nitrophiles au détriment de la diversité florale, et empêche la germination d'autres espèces.

Au contraire, en exportant la biomasse après une fauche tardive, les bordures herbeuses peuvent devenir des espaces riches en fleurs et de formidables corridors et micro-habitats pour les invertébrés, les micromammifères, et de nombreuses espèces végétales.

De nouvelles techniques permettent aujourd'hui une valorisation énergétique des déchets verts en zones urbaines ou issues des fauches tardives aux bords des routes, des chemins, des digues et autres milieux herbacés. En combinant ces nouvelles techniques et un objectif de gestion écologique des bordures herbeuses et des autres éléments de la trame verte et bleue, il devient possible de créer « une filière énergétique locale à but écologique ».

❖ Inventaire des éléments de la sous-trame herbacée pouvant intégrer « une filière énergétique à but écologique » :

Les éléments linéaires :

- Bordures des voies rurales et forestières,
- Bordures des autoroutes,
- Bordures des routes départementales,
- Bordures herbeuses du canal de la Marne au Rhin et de la piste cyclable,
- Bordures des voies de chemin de fer,
- Bandes enherbées agricoles le long des cours d'eau,

- Bandes enherbées de lutte contre les coulées d'eau boueuse.

Les éléments surfaciques :

- Espaces verts de la commune, des entreprises et des zones commerciales,
- Prairies humides en fauche tardive (dans une optique de reconquête des zones humides agricoles),
- Prairies sous les vergers,
- Jachères humides,
- Friches à Verges d'or du Canada ou autre plantes invasives.

6.2.2 Equilibre entre économie et écologie

Important !

Valoriser énergétiquement la biomasse champêtre ne doit pas conduire à une surexploitation des espaces concernés. Il est en effet important de conserver çà et là des ourlets herbeux le long des haies, des friches herbeuses et des ronciers. De même, il s'agit de maintenir les éléments ligneux (arbres, saules têtards, buissons...) en complément des milieux herbacés. Un objectif d'environ **un tiers de zones refuges** durant l'hiver est souhaitable partout où cela est possible.

Coût de l'exportation dans le coût global :

Concernant l'entretien des linéaires, le coût de l'exportation sera toujours plus important que pour les grandes surfaces comme les prairies. La valorisation énergétique des bordures herbeuses ne pourra donc qu'être associée aux besoins d'entretiens des espaces ruraux. Néanmoins le coût de la récupération de la biomasse pourra être compensé à long terme (15-20 ans) grâce aux économies induites.

Exemples d'économies possibles pour les collectivités par diminution des besoins d'entretien : fréquence de fauche, curage des fossés, dérasement d'accotements, confection de saignées, débouchage des ponts.

6.3 Modes d'utilisation énergétique de la biomasse

Différentes options peuvent être mobilisées pour utiliser la biomasse en provenance de l'entretien des espaces verts à des fins énergétiques.

Ci-après quelques projets et technologies actuels.

6.3.1 Le projet Semlee

Le projet SEMLEE est initié par SOLIVERS (entreprise de l'économie sociale et solidaire basée à Molsheim) et Haies Vives d'Alsace, et a été soutenu par l'ADEME.

Dans sa première phase, en 2017, il s'agissait d'étudier la faisabilité d'une valorisation de végétaux locaux pour la production de granulés de chauffage, sans conflit d'usage, dans le

cadre d'un entretien écologique des espaces naturels et d'une mise en valeur des déchets végétaux, tout en permettant la création d'emplois pérennes pour des personnes en situation de handicap.

Les résultats de l'étude ont démontré la possibilité d'une boucle d'économie circulaire à partir de végétaux non encore valorisés jusqu'à l'utilisation sous forme de chaleur. Les expérimentations de pelletisation avec différents types de biomasses (foin, roseaux, déchets verts, etc.) ont montré que quasiment tous les matériaux sont pelletisables. Les tests en laboratoire ont également montré que la combustion des granulés respectait la norme agropellet NF EN ISO 17225-6.

Pour plus d'information, voir la fiche de présentation du projet SEMLEE accessible sur la plateforme Optigede de l'ADEME : <http://www.optigede.ademe.fr/fiche/semlee-semences-et-energie-locales>.

6.3.2 La méthanisation

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) définit la méthanisation (encore appelée « digestion anaérobie ») comme étant « une technologie basée sur la dégradation par des micro-organismes de la matière organique, en conditions contrôlées et en l'absence d'oxygène (réaction en milieu anaérobie, contrairement au compostage qui est une réaction aérobie).

Cette dégradation aboutit à la production :

- d'un produit humide, riche en matière organique partiellement stabilisée, appelé « digestat ». Après une éventuelle phase de maturation par compostage, ce digestat est généralement retourné au sol;
- de biogaz, mélange gazeux saturé en eau à la sortie du digesteur et composé d'environ 50% à 70% de méthane (CH₄), de 20% à 50% de gaz carbonique (CO₂) et de quelques gaz traces (NH₃, N₂, H₂S). Cette énergie renouvelable peut être utilisée sous différentes formes (combustion pour la production d'électricité et de chaleur ou production d'un carburant).

Il existe plusieurs formes de méthanisation. La plus utilisée actuellement dans l'agriculture est le process "mésophile en infiniment mélangé" où la matière solide est broyée finement avant d'être intégrée dans le digesteur. Les autres formes sont le « digesteur piston » qui accepte une charge en matière sèche (MS) plus forte qu'un digesteur classique (jusqu'à 25-30 %) et qui requière un chauffage moindre. Il existe encore la méthanisation hybride qui associe la voie sèche (compostage avec récupération du biogaz) et la voie liquide.

A propos de la méthanisation de l'herbe en fauche tardive :

La méthanisation des bordures herbeuses en fauche tardive (à partir de juillet et plus tard), période plus favorable à la biodiversité, est techniquement possible bien que produisant moins de biogaz à volume égal qu'avec l'herbe des fauches précoces. A titre d'exemple, l'herbe des digues du Rhin de la rive allemande, dans le secteur de Kappel notamment, est fauchée tardivement pour favoriser les orchidées, et exportée pour être valorisée dans des unités de méthanisation. La priorité est donnée à la biodiversité et le coût d'entretien plus élevé qu'un broyage classique est assumé.

6.3.3 La paludiculture

La paludiculture (du latin *palus* "marais" et "culture") est l'utilisation agricole des zones humides existantes ou restaurées dans le but de les préserver. La filière est développée en Allemagne et dans plusieurs pays de l'est de l'Europe, et permet notamment de produire de l'énergie à partir du Roseau commun (*Phragmites australis*) et autres graminées des marais, grâce à l'utilisation de chaudières adaptées et/ou la fabrication de pellets de roseau.

Pour en savoir plus : www.paludiculture.uni-greifswald.de

- **L'exemple de la ville de Malchin** en Allemagne du Nord-Est (Meklembourg-Vorpommern) : Une chaudière collective utilisant le foin des prairies humides alentours pour chauffer 543 logements et divers bâtiments publics via un réseau de chaleur.

Pour en savoir plus :

- www.niedermoor-nutzen.de
- www.niedermoor-nutzen.de/mediapool/140/1401171/data/Artikel_zur_Erffnung.pdf
- http://www.paludiculture.uni-greifswald.de/de/projekte/pellets_projekt/index.php
- http://www.paludiculture.uni-greifswald.de/doc/projekte/pellets_projekt/pellets_projekt_flyer.pdf

Par ailleurs, des chaudières poly-combustibles comme par exemple la marque « Biokompakt » peuvent utiliser des granulés à base d'herbacés sans problèmes (cf. http://www.fernandulm.fr/doc/biokompakt_08-fr-ulm.pdf).

6.3.4 Le système « IFBB » (ou « Prograss »)

Mis au point par l'Université de Kassel, en Allemagne, la technologie IFBB (« Integrated generator of solid Fuel and Biogas from Biomass » traduit « production intégrée de combustible solide et de biogaz à partir de biomasse herbacée ») permet d'utiliser une ressource difficilement valorisable jusqu'ici comme le foin des fauches tardives, le roseau, l'herbe des prairies humides et celle des bordures herbeuses de nos chemins, routes, autoroutes, canaux, rivières, fossés, digues... Cette biomasse récoltée est désormais transformable en un combustible d'une qualité équivalente au bois, sous forme de granulés ou de briquettes, ainsi qu'en biogaz pour produire de l'électricité.

Cette technologie pourra contribuer à restaurer la biodiversité des prairies alluviales à fauche tardive comme projet de le faire le réseau « Danubenergy » (<http://danubenergy.eu>). De même, l'utilisation de la biomasse des bordures herbeuses de nos voies de communication, promue par le réseau « Combine » (www.combine-nwe.eu), augmentera leur diversité florale. Pour en savoir plus sur l'IFBB, un résumé du procédé IFBB de la ville de Baden-Baden a été effectué dans le cadre d'un projet en Bretagne :

www.bees.biz/telechargement/presentations/Nantes2015/Pr%C3%A9sentation%20projet%20Combine%20Biogaz%20Europe%202015.pdf

6.3.5 Le système « Biomass to Energy » (BtE®)

Le système BtE® pour « Biomass to Energy » est une technologie brevetée par l'entreprise Bi.EnGmbH & Co. KG à Kiel, au Nord de l'Allemagne. Cette technologie est directement issue du système Prograss (ou IFBB).

Pour en savoir plus : www.getproject.de/de/bioenergie

6.3.6 Le système « Florafuel »

Le système « Florafuel » a été développé par la société du même nom (1^{er} brevet en 2003) en collaboration avec l'Université de la Bundeswehr de Munich. Elle permet la valorisation énergétique de l'herbe, du roseau, du foin des prairies humides, des bordures de routes et autres déchets verts. Le système « Florafuel » ressemble beaucoup au système IFBB. Le criblage et le lavage de la biomasse herbacée permettent d'évacuer une grande partie des minéraux et déchets indésirables. Après pressage, la biomasse est séchée, idéalement à l'aide de la chaleur produite par une unité de cogénération ou de méthanisation, puis transformée en pellets.

Pour en savoir plus : www.florafuel.de

6.3.7 La carbonisation hydrothermale

La carbonisation hydrothermale utilise certaines conditions de température et de pression pour dégager l'eau de la biomasse et la transformer en biocharbon en l'espace de quelques heures. La carbonisation hydrothermale permet ainsi le traitement d'une biomasse végétale contenant de grandes quantités d'eau ou des boues de station d'épuration. Le produit obtenu est énergétiquement plus dense, réduisant le coût de transport, et présente de bonnes qualités de combustion.

Pour en savoir plus : www.suncoal.de ; <http://terranova-energy.com> ; www.bv-htc.de

6.3.8 Quelques principes à respecter pour rendre la production de biomasse énergie favorable à la biodiversité

Pour que la production de biomasse-énergie soit profitable à la biodiversité, il s'agit d'élaborer un cahier des charges dont les principes pourraient être les suivants :

- Respecter le calendrier de reproduction de la faune et de la flore, présentes ou potentiellement présentes sur le site ;
- Limiter autant que faire se peut l'impact sur les milieux, les sols et la faune lors des phases de récolte (tassement, vitesse de la récolte, sens de la fauche...) ;
- Préserver des zones refuges au sein des roselières, prairies et autres cultures énergétiques pour conserver des abris pour la faune en hiver, au cœur des parcelles et/ou en bordures ;
- Ne pas surexploiter les espaces de marges et conserver des friches, des broussailles, des ourlets non fauchés et autres délaissés ;
- Protéger les éléments remarquables de la nature et des espaces naturels sans vocation productive, de petites et grandes dimensions ;
- Ne pas disperser les graines d'éventuelles plantes invasives lors de l'exportation de la biomasse ;
- Ne pas planter d'espèces exotiques potentiellement invasives pour les cultures à but énergétique (se limiter à utiliser les plantes exotiques déjà installées) ;

- **Intégrer les productions de biomasse énergie dans une volonté de cohérence écologique du territoire pour viser la multifonctionnalité des espaces, le renforcement de la trame verte et bleue et la protection des milieux et des ressources naturels.**

6.4 Utilisations non énergétiques de la biomasse « champêtre »

6.4.1 Utilisations non énergétiques de l'herbe, du foin et du roseau :

- Il est important de toujours penser à laisser une part non récoltée, laissée sur pied, servant de zone refuge (selon modalité pour chaque type de milieu).
- Il est également utile de laisser une part de la biomasse herbacée en tas sur place pour servir de micro-habitat pour la faune : tas d'herbe, de roseaux et de branches pour la petite faune (hérissons, crapauds, orvets, lézards, insectes...).
 - Foin mis en andains esthétiques (meules de foin à l'ancienne dans le cadre d'une valorisation paysagère), dans un buisson (abri pour la petite faune), ou un endroit discret (compostage sur site).
- Fourrage pour les animaux (foin, fourrage en vert, granulés de foin pour les rongeurs...) (NB : prise en compte du risque de présence de crottes de chiens, pesticides ou autres pollutions potentielles)
- Foin pour le jardinage (« phénoculture ») et le paillage des espaces verts ou des jardins des particuliers :
 - Dans les communes, mis à disposition de foin, en vrac, en petits rouleaux ou en bottes carrées, auprès de particuliers ayant besoin de foin.
- Granulés pour le paillage des plates-bandes de fleurs (espaces verts)
- Roseaux en vrac (paillage, litière...) (cf. exemple : <http://www.legoffchaumiers.com/paillage-naturel-pour-jardin-44.html>)
- Compost de plantes herbacées
- Granulés ou brisures sèches de plantes mono-espèce pour faire soi-même son purin d'orties, de consoudes, de prêles, de fougères aigles...
- Granulés utilisables comme fertilisants (orties, foin)
- Béton léger à base de granulés d'herbacées (dalles, mur isolant, allées dans les espaces verts, etc.) (ex : <http://www.granuland.com/GRANUMIX-mortier-leger-fibre-pret-emploi.html>)
- Aménagement d'allées dans les potagers et jardins
- Panneaux d'isolation à base de granulés d'herbacées agglomérés avec une colle naturelle ou des parpaings léger
- Panneaux d'isolation à partir de roseau ou d'herbe.
- Matériaux d'emballage biodégradables à base de plantes herbacées ?(cf. <https://landpack.de/fr/produits>)
- Godets biodégradables pour les semis ?



Figure 39 : Jardins en « phénoculture » avec paillage de foin à la manière du « Potager du paresseux » (source : <https://potagerdurable.com/reportage-au-potager-du-paresseux>).



Figure 40 : Rouleaux de foin à disposition des habitants du quartier de Sermenaz (ville de Neyron-Rilieux-la-Pape), pour leurs jardins ou leurs animaux (source : <http://www.leprogres.fr/rhone/2016/07/18/l-herbe-de-sermenaz-est-a-la-disposition-des-particuliers-dwvb>).



Figure 41 : Paillage avec des granulés de paille à gauche (image : <http://www.hortiloire-distribution.com/catalogue/index.php?famille=5,463>) et paillage avec du miscanthus à droite.

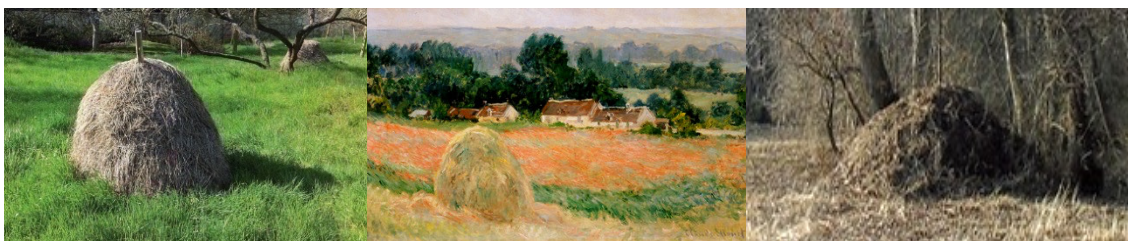


Figure 42 : A gauche : meules de foin servant d'abris pour la faune (photo J. Flandin ; Natureparif) ; Au milieu : « La Meule de foin » de Claude Monet ; A droite : tas d'herbe sur un site du CSA après un chantier de bénévoles.

6.4.2 Utilisations non énergétiques des haies, des branches entières et fragmentées, et du bois « champêtre » en général

- Une part doit être systématiquement non récoltée à chaque intervention (portions entières de haies, éléments remarquables, arbres d'avenir...) dans le cadre d'une gestion écologique, permettant :
 - la continuité des capacités d'accueil et de circulation (corridor) de la faune dans le temps et l'espace ;
 - le stockage du carbone dans la sous-trame arborée (grossissement des bois et des parties racinaires, stockage de carbone sous forme de bois mort et dans les sols...) ;
 - autres services écosystémiques (eau, micro-climat...)
- Une partie des branches laissée en tas sur place pour servir de micro-habitat pour la faune (NB : brûler les déchets verts est interdit (Cirulaire du 18 novembre 2011 relative à l'interdiction du brûlage à l'air libre des déchets verts)).
- Une part « raisonnable » exportée du site pour être valorisée de la manière la plus pertinente :
 - Bois bûche, plaquette de bois déchiquetée pour l'énergie (combustion, gazéification)
 - Rouleaux de branches pour la combustion directe de fagots de bois en chaudières adaptées
 - Bois torréfié pour barbecue (cf. www.biobraise.fr)
 - Rouleaux ou bottes carrés de branches (avec presses spécifiques) pour les aménagements en jardins, refuges à insectes et auxiliaires...
 - Bois raméal fragmenté (avec les branches vertes de feuilles de moins de 7 cm de diamètre) pour :
 - l'enrichissement du sol en humus (jardins, jachères à « BRF »...),
 - le paillage des espaces verts,
 - l'élevage, afin de servir de litière pour les animaux (bovins),
 - l'élevage, afin de servir de protection du sol contre le piétinement et ainsi limiter la pollution des eaux (boues, ruissellement...),
 - la production de compost de BRF,
 - l'aménagement d'allées dans les potagers et jardins,
 - la fabrication de béton léger à base de fragments de bois (dalles, allées dans les espaces verts, etc.).
 - Branches utilisées pour des « haies de branches mortes » « ou haies sèches » ou « haies Benjes » et autre plessage (jardins, espaces vert...)
 - Bois fragmenté utilisé dans des gabions pour faire des clôtures

7 Gouvernance de la gestion de la TVB

Actuellement, la gestion des éléments paysagers de la TVB est partagée entre de nombreux acteurs différents tels que les collectivités locales, les associations foncières des communes, les agriculteurs, les syndicats de rivières, les gestionnaires des grandes infrastructures linéaires (SNCF, VNF, RTE, DDE...), les entreprises privées de travaux forestiers ou de génie écologique, etc.

La mutualisation des moyens et la création d'une culture « TVB » commune entre tous ces acteurs permettraient probablement d'améliorer la gestion des corridors écologiques.

7.1 Créer une structure pour la gestion de la TVB

Afin de faciliter une gestion durable du paysage qui prend en compte à la fois les enjeux écologiques, sociaux et économiques, nos voisins allemands ont créé des « **associations de gestion du paysage** » (« **Landschaftpfleverband** »), regroupées au sein de la Fédération allemande de gestion du paysage ou « **Deutscher Verband für Landschaftspflege** ».

L'idée est de réunir les acteurs du paysage, le monde agricole, les collectivités, les gestionnaires des milieux naturels, et autres acteurs locaux, pour mutualiser les moyens et coordonner des travaux d'entretien ou de restauration de milieux naturels ou agricoles, tels que les cours d'eau, les ripisylves, les haies, les bordures herbeuses, les prés-verger, les prairies humides ou encore les sites naturels protégés. Il s'agit également de mener des actions en faveur de la trame verte et bleue, de sensibiliser le public, de proposer des mesures agro-environnementales aux agriculteurs ou encore de développer et soutenir les productions agricoles locales.

Ces « **Landschaftpfleverband** » pourraient être une source d'inspiration utile pour des structures similaires en France, afin d'être plus efficace pour restaurer et gérer la TVB.

Quelques liens :

- <https://www.lpv.de/>
- www.lpv-mittelfranken.de/index.php/angebote.html



Rédaction : Eric Brunissen
Illustration(s) : Bande enherbée et chemin (Photo Eric Brunissen)
LPO Alsace 2019

LPO Alsace

alsace@lpo.fr - <http://alsace.lpo.fr>

1 rue du Wisch
67560 Rosenwiller
03 88 04 42 12



AGIR pour la BIODIVERSITÉ
ALSACE