

Adapter la gestion des bords de routes pour préserver les insectes pollinisateurs sauvages



Adapter la gestion des bords de routes pour préserver les insectes pollinisateurs sauvages

Collection « Références »

Cette collection regroupe l'ensemble des documents de référence portant sur l'état de l'art dans les domaines d'expertise du Cerema (recommandations méthodologiques, règles techniques, savoir-faire...), dans une version stabilisée et validée. Destinée à un public de généralistes et de spécialistes, sa rédaction pédagogique et concrète facilite l'appropriation et l'application des recommandations par le professionnel en situation opérationnelle.

Remerciements

Cet ouvrage, œuvre collective du Cerema, a été piloté par Christophe Pineau (Cerema).

Ont contribué à la rédaction de cet ouvrage :

- Christophe Pineau (Cerema)
- Maëlienn L'Hoir (Cerema)
- Éric Le Mitouard (Cerema)
- Jean-Yves Leblain (Cerema)
- Florian Grillot (Cerema)

Il a été produit dans le cadre d'un groupe de travail piloté par :

- Jeanne-Marie Roux-Fouillet
(Ministère de la Transition écologique / Direction de l'eau et de la biodiversité)
- Serge Gadoum (Office pour les insectes et leur environnement, OPIE)
- Alexandre Kavaj
(Ministère de la Transition écologique / Direction des infrastructures des transports et de la mer)

Ont relu cet ouvrage :

- Sarah Goyer (DIR Ouest)
- Philippe Chavaren (Vinci Autoroutes)
- Jérôme Legat (Ville de la Flèche)
- Denis François (Université Gustave Eiffel)
- Violette Le Féon (Écologue indépendante, experte pollinisateurs)
- Frédérique Morin (Conseil départemental des Côtes d'Armor)

Comment citer cet ouvrage :

Cerema. *Adapter la gestion des bords de route pour préserver les insectes pollinisateurs sauvages*.
Bron : Cerema, 2021. Collection : Références. ISBN : 978-2-37180-520-0 (pdf)

Sommaire

Introduction	5
I. Les dépendances vertes	9
II. Les pollinisateurs sauvages	17
III. Les besoins	27
Les ressources alimentaires	27
Les sites de nidification (cas des abeilles)	31
Les capacités de déplacement	35
IV. Fiches actions	41
A1 Évaluer l'attractivité des dépendances vertes pour les insectes pollinisateurs	43
A2 Réaliser un plan de gestion	47
A3 Choisir un matériel adapté à l'entretien des dépendances vertes	50
A4 Organiser une gestion extensive et différenciée des espaces	58
A5 Gérer les espaces herbacés : différents leviers à activer	66
A5a Fauchage/broyage : fréquence, hauteur à respecter	69
A5b Fauchage/broyage tardif et zones refuges	74
A5c Export de la biomasse	80
A5d Écopâturage	87
A6 Entretenir les espaces boisés et arbustifs	92
A7 Gérer les fossés et les équipements d'assainissement	96
A8 Entretenir les surfaces nues : surfaces techniques et sols nus	99
A8a Nettoyer et entretenir les surfaces techniques nues	100
A8b Gérer les sols et les terres nues	104
A9 Concevoir la végétalisation des dépendances vertes	109
A9a Structurer des espaces herbacés adaptés aux pollinisateurs	115
A9b Élaborer des espaces arborés et arbustifs diversifiés	124
A9c Augmenter la part des espèces végétales favorables	127
A10 Former les agents et sensibiliser les acteurs (élus, riverains et usagers) aux changements de pratiques	138
Glossaire et Acronymes	142
Bibliographie	144
Webographie	146



Pollinisateurs : désigne les espèces animales, en particulier les insectes (abeilles, papillons, syrphes...) qui butinent les fleurs pour se nourrir (pollen, nectar, étamines...) et constituer des réserves pour leurs progénitures. Par le butinage, les pollinisateurs transportent involontairement du pollen d'une fleur à une autre et assurent ainsi la pollinisation.



1 - Introduction

Le recueil de fiches techniques qui suit constitue un guide de recommandations à destination des gestionnaires d'autoroutes et de routes. Ce guide s'inscrit dans le cadre du plan national d'actions (PNA) « France Terre de pollinisateurs pour la préservation des abeilles et des insectes pollinisateurs sauvages » 2016-2020. Ce PNA a des objectifs ambitieux sur les plans scientifique et opérationnel, pour la sauvegarde des pollinisateurs sauvages et pour les services écosystémiques qu'ils assurent. Il couvre trois axes principaux : connaissance, formation-sensibilisation, gestion-préservation. Il identifie pour différents milieux des objectifs de restauration des communautés d'insectes pollinisateurs et des habitats, ainsi que des objectifs de renforcement des continuités et des échanges entre les différentes populations. Ce guide viendra poursuivre les objectifs du nouveau plan national d'action 2021-2026 en faveur des insectes pollinisateurs et de la pollinisation qui sortira fin 2021.



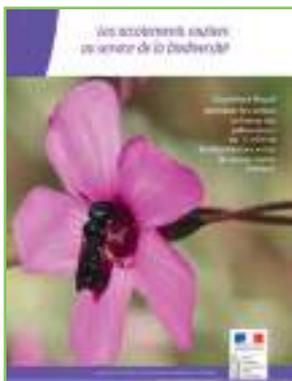
PNA France Terre de pollinisateurs
© MEDDE 2016

Les dépendances vertes du million de kilomètres de routes françaises constituent un espace dont la surface est évaluée à environ 5 500 km². Elles peuvent représenter une zone de développement de premier ordre pour les communautés d'insectes, sous réserve d'une gestion adéquate. En effet, ces dépendances vertes routières sont souvent gérées sans velléité particulière de préserver la biodiversité. Elles peuvent pourtant être considérées comme des habitats potentiellement très favorables, ainsi que des corridors écologiques essentiels pour garantir la connectivité des milieux. Une gestion écologique, adaptée aux contraintes spécifiques de chaque site, permet donc à la fois d'assurer ce rôle de corridor et de faciliter l'entretien, tout en respectant la sécurité des usagers et la visibilité de la signalisation.

Cette publication a donc pour ambition de proposer et de détailler un ensemble de solutions de gestion adaptées aux pollinisateurs sauvages, dans le cadre des actions de gestion raisonnée des dépendances vertes. Elle correspond prioritairement à l'ambition donnée aux actions du PNA n° 10d : « Réaliser un guide technique pour les gestionnaires d'autoroutes et routes (des services de l'État, des Départements et des concessionnaires) » et, n° 17, « Intégrer la problématique des insectes pollinisateurs sauvages dans la gestion des dépendances vertes des infrastructures et des terrains industriels ». Elle contribuera en outre aux actions n° 12, 13, 14 :

- développer des interactions et le travail en réseau des différents acteurs sur la thématique ;
- diminuer l'usage des produits pesticides affectant les pollinisateurs sauvages (effets non intentionnels) ;
- augmenter la ressource florale, en superficie et en qualité, pour les insectes pollinisateurs sauvages.

Ce document s'appuie sur les différents travaux de recherche menés depuis dix ans sur la thématique des pollinisateurs sauvages et plus globalement sur les pratiques de gestion différenciée des espaces végétalisés, en particulier des bords de routes. Des éléments issus des travaux d'Urbanbees et de Sapoll (Sauvons nos pollinisateurs) ont été valorisés, notamment pour alimenter les aspects généraux et les fiches actions (en particulier sur la base du projet Sapoll pour le volet semis).



Les accotements routiers
au service de la biodiversité
© DGITM, 2015



Abeilles sauvages
et dépendances vertes routières
© Ifsttar, 2018

Les travaux ci-après ont également été très riches en enseignements sur les interfaces entre les dépendances et les pollinisateurs, notamment les abeilles sauvages, et sur les solutions pour améliorer la capacité d'accueil des dépendances vertes pour ces espèces :

- les expérimentations ont été menées entre 2010 et 2012 sur le réseau routier non concédé de l'État. Différents modes de gestion des accotements ont fait l'objet de suivis sur huit zones d'expérimentation de plusieurs tronçons de routes nationales. L'expérimentation a consisté en la comparaison de trois modalités de gestion (broyage tardif sur jachère fleurie, broyage tardif sur dépendances vertes et témoin à deux broyages). Une plaquette synthétique illustre ces travaux et les recommandations générales qui ont été mises en place dans les directions interdépartementales des routes (DIR) ;
- le projet Pollinéaire s'est déroulé dans le cadre du programme de recherche Infrastructures de transport terrestre, écosystèmes et paysages (Ittecop) 2014-2017 du ministère de la Transition écologique et solidaire (MTES). Conduit par l'Ifsttar (devenu depuis Université Gustave Eiffel) en partenariat avec l'Inra d'Avignon (devenu depuis Inrae) et le Cerema Ouest et Sud-Ouest, il s'est intéressé à la problématique de la préservation des pollinisateurs des dépendances vertes des routes et des lignes électriques haute tension. L'ouvrage scientifique *Abeilles sauvages et dépendances vertes routières* synthétise les travaux pour le volet routier.

Ce guide Cerema complète, détaille et illustre les préconisations formulées dans ces différentes études. Il propose tout d'abord des fiches synthétiques traitant des enjeux et des caractéristiques des dépendances vertes routières et de leur entretien, des besoins des pollinisateurs (alimentation, nidification et déplacement). Des fiches actions présentent ensuite les différents leviers possibles pour améliorer l'accueil et le développement de la biodiversité sur les dépendances vertes routières et notamment ceux des pollinisateurs sauvages.

Ces recommandations sont pour la plupart déjà mises en place par certains gestionnaires routiers. Elles s'appliquent à l'échelle du réseau des infrastructures, mais pas nécessairement sur l'ensemble des dépendances routières. Elles ciblent notamment les sites les plus favorables et pertinents pour avoir un effet démultiplicateur. Elles visent les pollinisateurs sauvages, mais permettent aussi favoriser l'augmentation de la biodiversité dans son ensemble, en diversifiant les milieux et en facilitant l'expression de la fonctionnalité des habitats (nourriture, gîtes et corridors de déplacement). Il convient de souligner que les fiches concernent les pollinisateurs sauvages dans leur ensemble, avec des points plus spécifiques sur l'abeille domestique ou les abeilles sauvages.

L'objectif est de se rapprocher d'une gestion la plus durable possible, tout en priorisant les enjeux routiers de sécurité et de gestion du patrimoine et cela tout en minimisant les interventions, pour s'orienter vers une plus grande naturalité des dépendances vertes (gestion technique et calendaire). Ces préconisations peuvent également être appliquées à d'autres dépendances d'infrastructures de transport (canaux, voies ferrées...) et plus généralement à la gestion des espaces végétalisés.

En effet, le bénéfice de cette politique sur les dépendances routières sera maximisé par une politique territoriale globale menée sur l'ensemble des espaces adjacents fréquentés par les pollinisateurs, qu'ils soient urbains, agricoles, sylvicoles ou naturels.

Le service écosystémique de pollinisation des dépendances vertes a bien été identifié (D. Labarraque, 2016) parmi les services de production (biomasse) et de régulation (eau, température, vent...) présents sur ces espaces. Il reste toutefois à le quantifier, ce qui n'est pas aisé, pour lui donner une place et le faire reconnaître dans la société à la hauteur des enjeux globaux.

Cette préoccupation d'améliorer la connaissance du rôle des pollinisateurs des bords de routes et de leur protection est partagée dans d'autres pays, comme en témoignent par exemple de nombreux ouvrages sur la question en Amérique du Nord (cf. bibliographie).





I. Les dépendances vertes



Les dépendances vertes des infrastructures linéaires de transport routier sont protéiformes (natures, modes de gestion...). Elles assurent plusieurs fonctions et peuvent présenter un intérêt notable pour les pollinisateurs sauvages. Elles représentent des surfaces importantes et interconnectées dont la gestion doit être réfléchi dès la conception. De plus, leur entretien se doit d'être planifié pour valoriser leur potentiel d'accueil de la biodiversité, tout en privilégiant leurs fonctions techniques et routières.

Définitions

ILT et routes

Les infrastructures linéaires de transport (ILT) permettent la circulation de véhicules (automobiles, trains) ou de l'énergie (réseau de transport d'électricité ou de gaz). Parmi elles, les routes représentent plus d'un million de kilomètres. Elles sont consommatrices d'espaces, structurent le territoire de façon ambivalente : en étant des éléments de fragmentation des milieux, mais également en constituant des zones d'habitat et des corridors de déplacement de la biodiversité.

Dépendances vertes

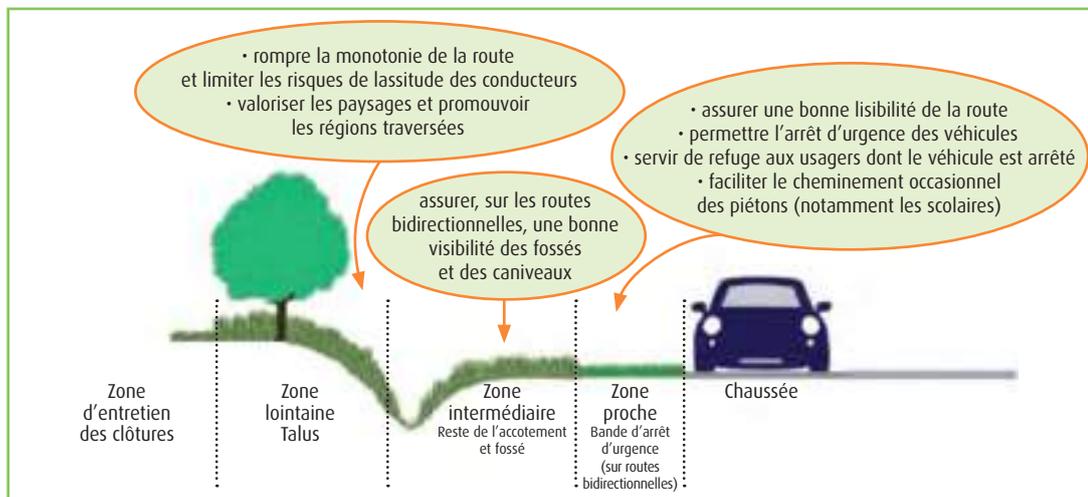
Les dépendances vertes (DV) des ILT correspondent à leurs parties végétalisées. Dans le cas des ILT routières, les DV sont principalement des accotements, fossés, talus et délaissés. Elles forment un corridor potentiellement important pour la préservation de la biodiversité, dans un contexte de dégradation des habitats naturels.

Surface et gouvernance des ILT routières

Selon le type de route concerné (autoroutes, nationales, départementales, communales) et les équipements présents (aire de repos, bassin d'assainissement, etc.), l'emprise des DV est plus ou moins large (de 1 m à 50 m). La surface globale est estimée à au moins 5 500 km², soit près de 1 % du territoire français. Le potentiel des DV à l'échelle nationale réside donc dans leur surface, leur diversité végétale et leur connectivité aux autres milieux. Le réseau routier est composé à 62 % par les routes communales, à 36 % par les départementales et à 2 % par les nationales (réseau concédé et non concédé). De nombreux acteurs aux moyens et visions variables sont responsables de leur gestion.

Fonctions et enjeux des dépendances vertes

Fonctions



Fonctions des dépendances. © Plaquette DGITM, 2015. Les accotements routiers au service de la biodiversité

- Routière** Assurer la lisibilité et la visibilité de la route et accompagner la structure de chaussée.
- Technique** Lieu d'installation des équipements comme la signalisation, les équipements de sécurité (glissière, fossés et clôtures).
- Paysagère** Diversité du paysage (éviter l'uniformité des paysages), lisibilité et visibilité.
- Écologique** Refuge pour la biodiversité (hors grands mammifères), diversité des milieux.

Enjeux

<p>Sécurité des agents et des usagers</p> <p>Assurer la sécurité des voyageurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> • participer le cas échéant à la circulation (croisement des véhicules sur chaussée étroite), • favoriser la lisibilité de la route (support de la signalisation routière), • contribuer à la visibilité de la route (intersection, courbe, etc.) 	<p>Paysage</p> <p>Favoriser la création des paysages :</p> <ul style="list-style-type: none"> • contribuer à la lisibilité et au balisage de la route, notamment en rompant la monotonie des paysages, • promouvoir la région traversée lors des itinéraires des usagers.
<p>Techniques de la route</p> <p>Assurer la fonctionnalité de la route (gestion des eaux pluviales et de ruissellement, contribution à la réduction des nuisances)</p>	<p>Environnement</p> <p>Contribuer à la protection de l'environnement et à la promotion de la biodiversité (refuge pour certaines espèces, continuités écologiques, etc.)</p>

Enjeux des dépendances vertes. © Cerema

- Sécuritaire** Visibilité, lisibilité, état de la chaussée, agents et usagers, santé publique.
- Patrimonial** Pérennité, dégradation, accessibilité, stabilisation des talus.
- Écologique, paysager** Corridors écologiques - trames vertes et bleues (TVB), habitats, végétation indésirable, stockage carbone.
- Économique et organisationnel** Coût, organisation des agents, plan d'entretien, technicité et matériel, consommation d'énergie.

Diversité végétale, fonction écologique et obligation d'entretien

Structure et diversité des végétations Les dépendances vertes ont une structure variable en fonction des types de routes qu'elles accompagnent, pouvant se limiter à 1 m de large avec un accotement et un fossé sur les routes communales à une structuration plus complexe sur les routes à 2x2 voies et autoroutes, allant jusqu'à 50 mètres de large.

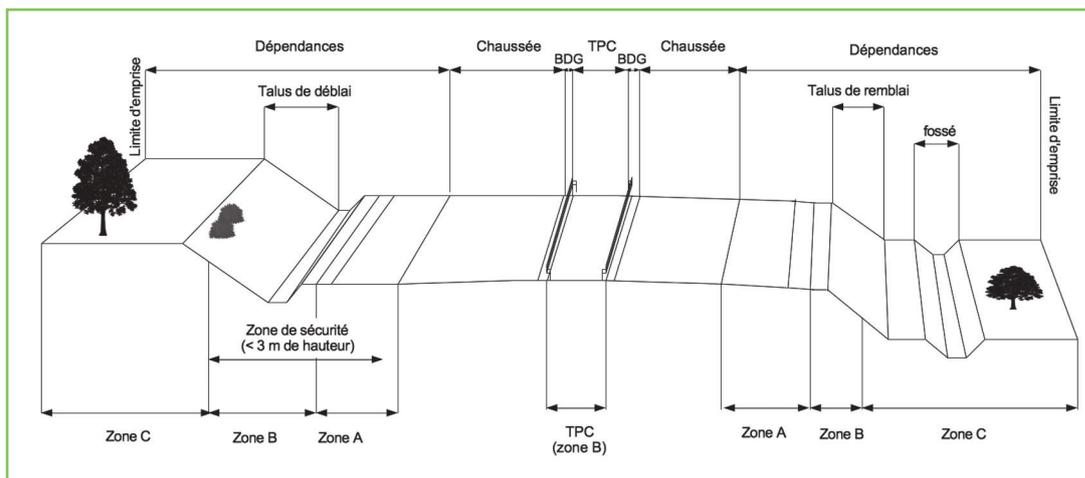


Schéma de principe des dépendances sur autoroutes et 2x2 voies. © Cerema

Les sols, climats, reliefs, expositions, mais aussi la diversité d'usages des DV offrent une multitude de sites propices au développement d'une végétation bénéfique aux pollinisateurs sauvages et à celui de la fonction écologique en général. On retrouve sur les dépendances vertes une grande diversité d'écosystèmes : des milieux aquatiques, prairiaux ou forestiers. Du fait des contraintes et exigences routières (absence d'obstacles latéraux), les formations prairiales occupent des surfaces très importantes où il est possible de favoriser la floraison des plantes à fleurs à pollinisation entomogame*. Les haies et boisements arborés et arbustifs sont également bien présents le long des voies.



Diversité des formes de végétation sur les dépendances vertes (2x2 voies). © Cerema

Gestion et gestion différenciée

Afin de maintenir les fonctionnalités de la route et de ses accotements, le gestionnaire intervient en installant la végétation (semis, plantation) et/ou en la gérant (fauche, broyage, taille...). Les gestionnaires routiers s'orientent aujourd'hui vers une gestion différenciée (**fiche A4**) dans l'espace et dans le temps, visant le maintien des fonctions/enjeux des dépendances, tout en rationalisant les coûts et en favorisant la biodiversité. Ils utilisent préférentiellement des engins à grand rendement pour diminuer l'exposition des agents aux risques routiers.

La gestion différenciée peut permettre de multiplier ressources alimentaires et sites de nidification aux pollinisateurs et de faciliter leurs déplacements.



Diversité des formes de végétation sur les dépendances (voie bidirectionnelle). © Cerema

Intérêt des DV pour la biodiversité

Les dépendances vertes constituent des corridors biologiques longitudinaux grâce à la diversité des milieux associés (zones nues, pelouses, prairies, boisements, haies, ronciers, fossés, bassins d'assainissement...) qui, dans les paysages agricoles simplifiés et intensifs ou les zones urbanisées, jouent un rôle de substitution très important. Il ne s'agit cependant pas d'en faire des sanctuaires de biodiversité car la présence de certains groupes (grands mammifères notamment) est incompatible avec les usages routiers, voire défavorable (effets puits, espèces invasives). Il s'agit donc de proposer une différenciation de la gestion des espaces et de leur capacité d'accueil de la biodiversité, en lien avec les enjeux routiers de chaque espace. De plus, la diversité des modes de gestion (approches, moyens et matériels) croisée avec les conditions écologiques génère une diversité de milieux propices aux espèces végétales et animales.



Zones A, B et C. © Cerema

Zones préservées

Même si le trafic routier peut avoir un effet néfaste sur les populations d'insectes pollinisateurs, les dépendances vertes constituent des « espaces épargnés » pour plusieurs raisons :

- l'interdiction de l'utilisation de produits phytopharmaceutiques dans l'entretien des voiries et de leurs dépendances (article L.253-1 du code rural et de la pêche maritime), sauf exceptions encadrées par la loi pour des raisons de sécurité des usagers ou des ouvrages ;
- la stabilité des milieux ;
- la limitation des interventions de gestion pour réduire les perturbations des milieux (une à trois fois par an pour les surfaces herbacées et seulement une pour les arbres et arbustes). Le sol y est généralement non travaillé et non compacté, contrairement aux champs cultivés. Les formations végétales linéaires très présentes le long des routes jouent également un rôle important de brise-vent.



Talus routier couvert d'orchidées (*Dactylorhiza maculata*). © Cerema

Obligations réglementaires

Le couvert présent sur les dépendances vertes et son entretien sont dictés par des aspects réglementaires liés au type d'infrastructure (règles obstacles latéraux), à des servitudes (lignes électriques, réseaux de gaz...) ou à des aspects de sécurité liés à la prévention et la lutte contre les incendies conformément au code forestier. Premièrement, les règles dans la conception des ouvrages routiers visent à prévenir et traiter les obstacles pouvant exister en bords de route et menacer la sécurité des usagers et des agents. Le gestionnaire doit garantir un espace sans obstacle, notamment sans arbre au tronc supérieur à 10 cm de largeur (variable en fonction du type d'ILT). Sinon, il doit mettre en place des dispositifs de retenue coûteux (pose et entretien) comme les glissières de sécurité.

Deuxièmement, les servitudes imposent également une gestion de la végétation arborée, notamment s'agissant des lignes électriques, pour en maintenir un accès facilité et permettre les interventions d'urgence et d'entretien. Enfin, pour les secteurs de massifs forestiers, des zones de défense contre l'incendie (DFCI) sont instituées et, en fonction des arrêtés préfectoraux, nécessitent une gestion adaptée, le long des voies publiques ; la végétation ligneuse de type « broussaille » y est souvent proscrite et la présence d'arbres fortement limitée. Ces arrêtés peuvent exiger, comme en Charente-Maritime, un débroussaillage sur 3 m pour les routes départementales et jusqu'à 20 m pour les emprises autoroutières. La gestion de la végétation peut concerner par exemple :

- l'enlèvement des arbres morts ;
- l'élimination des rémanents par évacuation ou broyage sur place ;
- l'élagage des arbres conservés (sur 2 m si la hauteur totale est supérieure ou égale à 6 m ; sur 1/3 de leur hauteur si leur hauteur totale est inférieure à 6 m) ;
- l'élagage des arbres surplombant la chaussée situés dans la bande à débroussailler, afin qu'aucune branche n'y entrave une hauteur libre de 4 m.



Talus couvert d'herbacées et d'arbustes. © Cerema



Zones humides sur aire de services. © Cerema



Genêts et ajoncs sur échangeur. © Cerema



Dépendances vertes plantées d'arbres. © Cerema



Bassin d'assainissement végétalisé. © Cerema



II. Les pollinisateurs sauvages



Protéger les pollinisateurs est un enjeu fort pour la biodiversité et pour l'alimentation humaine. Il requiert la compréhension et la considération de leur diversité et de leur cycle de vie et l'analyse de leurs besoins en termes de nourriture, de nidification et de déplacements.

De nombreuses espèces d'insectes dont les abeilles sont des pollinisateurs

Diversité des pollinisateurs

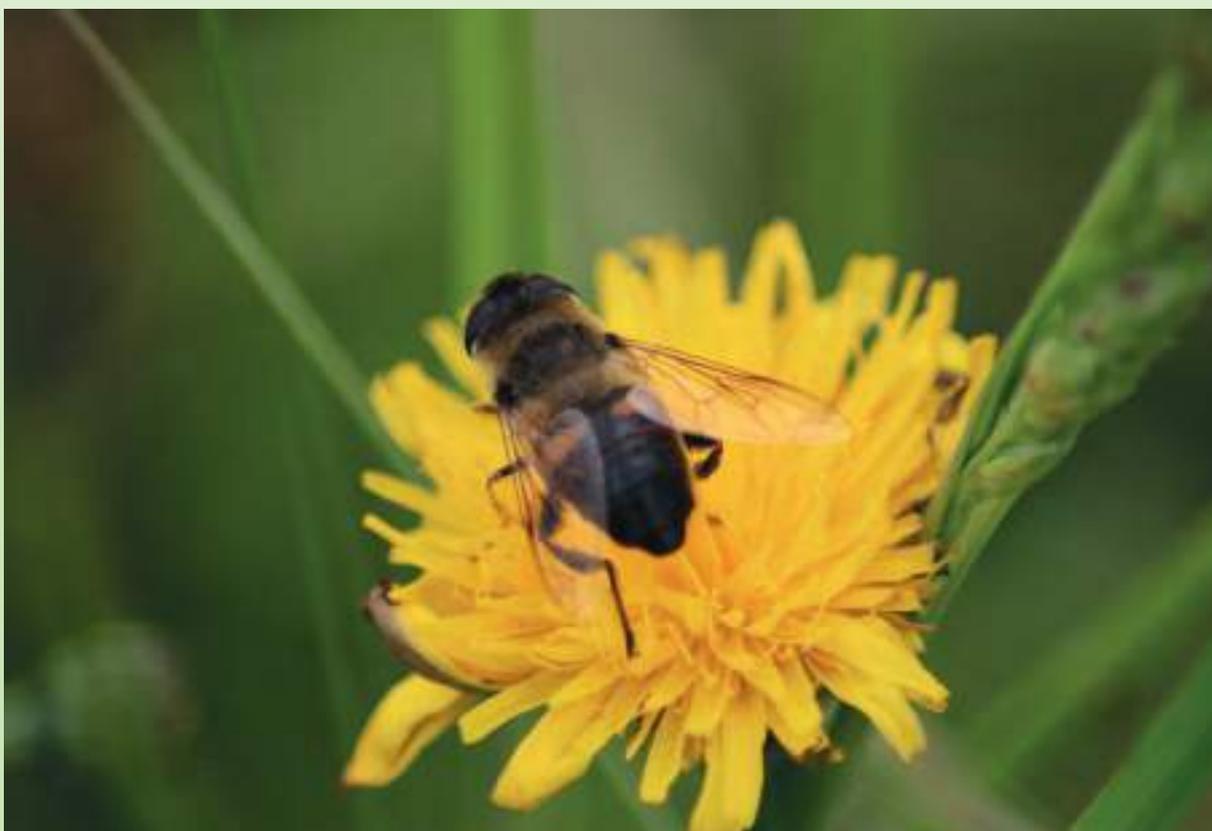
La grande majorité des espèces pollinisatrices sont des hyménoptères (bourdons, abeilles, guêpes...). À titre d'exemple, plus de 20 000 espèces d'abeilles sont dénombrés dans le monde. On trouve également certaines espèces de diptères (mouches, dont les syrphes), des lépidoptères (papillons de nuit et de jour), des coléoptères (cétaines, longicornes, coccinelles...), d'autres familles d'insectes comme les thrips. Dans les territoires ultramarins, les oiseaux et les chauves-souris constituent également des espèces pollinisatrices. 90 % des plantes à fleurs dépendent, au moins en partie, du transfert de pollen par les animaux : on parle de *zoogamie* (différent de la *zoochorie* ou transport de graines par les animaux) et d'*entomogamie* quand il s'agit d'insectes. Les insectes sont en Europe les seuls animaux pollinisateurs. En France métropolitaine (incluant la Corse), environ 1 000 espèces d'insectes pollinisateurs sont répertoriées dont les abeilles (sauvages et domestiques). Si les diverses abeilles partagent des similitudes, elles diffèrent sur des aspects tels que le degré de sociabilité, la taille, les rayons d'action ou le degré de spécialisation (espèces végétales butinées, longueur de langue...).



Abeille sauvage. © Christophe Pineau



Abeille domestique. © Christophe Pineau



Syrphe (Diptère). © Christophe Pineau



Abeille sauvage. © Christophe Pineau

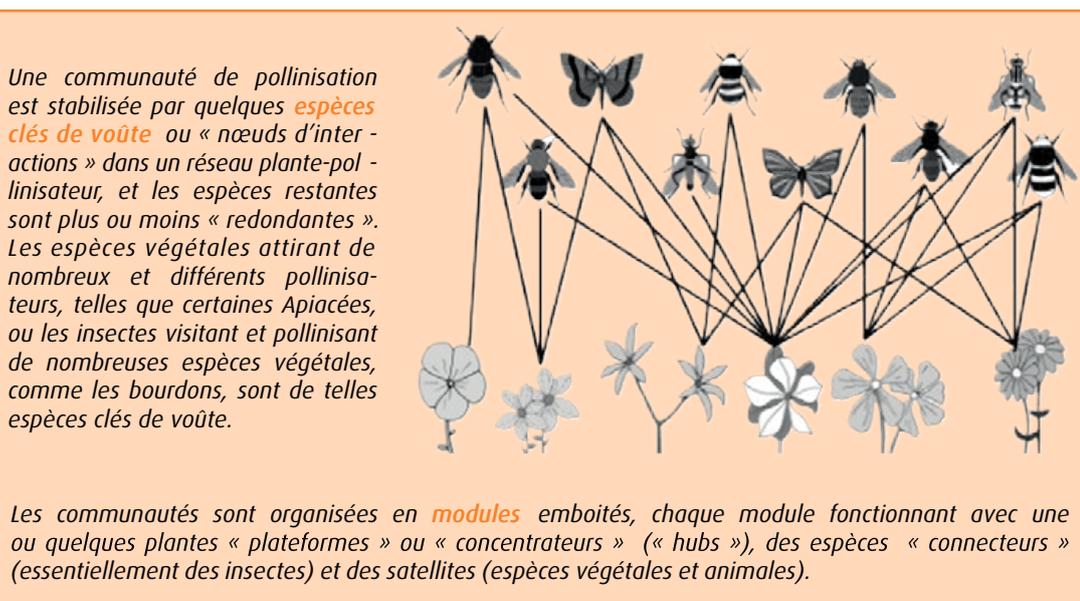


Longicorne. © Christophe Pineau

Qualité et quantité de la pollinisation

Ces insectes floricoles n'ont pas la même efficacité ou efficacité de pollinisation selon les espèces et le prisme d'analyse adopté (biodiversité, agricole). À titre d'exemple, les abeilles sauvages sont souvent considérées comme les plus efficaces par la vision agricole.

La quantité et la qualité de la pollinisation sont dépendantes de l'interaction plante/insecte et de la richesse spécifique (nombre d'espèces d'abeilles, de mouches, espèces spécialisées ou généralistes, nombre et diversité d'espèces de plantes), de la diversité fonctionnelle (insectes à langue ou trompe longues, à langue courte, taille, pilosité, fleurs à corolle profonde ou non, couleur de la corolle, etc.), mais aussi de la taille et de la structure des populations de pollinisateurs (succession des espèces d'insectes et de plantes dans le temps, répartition spatiale des plantes, etc.). En outre, il convient de souligner que les interactions plantes/insectes peuvent conduire à des phénomènes évolutifs appelés « coévolution ». À titre d'exemple, la taille de l'épéron nectarifère de la platanthère à deux feuilles (*Platanthera bifolia*) est adaptée à celle du proboscis* du sphinx colibri (*Macroglossum stellatarum*).



La communauté des pollinisateurs. © PNA, France Terre de pollinisateurs, 2016, p. 13 (01)

Cas des abeilles solitaires, grégaires, sociales

Abeilles solitaires

Les abeilles sauvages sont en grande partie des abeilles solitaires (90 %) : elles ne vivent pas en colonie, mais peuvent avoir des comportements grégaires pour la nidification (bourgade). Il n'y a pas de distinction reine-ouvrières : chaque femelle construit et approvisionne seule son nid.

Abeilles sociales

Tout comme les bourdons, l'abeille domestique (*Apis mellifera*) est une abeille sociale (famille des apidés, *Apidae*) organisée en une colonie que l'apiculteur héberge dans une ruche. Environ 50 espèces sont « élevées » dans le monde et 12 plus particulièrement pour la pollinisation des cultures, *Apis mellifera* est la plus commune.

Rôle majeur des pollinisateurs pour l'alimentation et la biodiversité

Rôle pour l'alimentation et enjeu économique

Une majorité de végétaux cultivés pour l'alimentation humaine possède un mode de reproduction reposant sur les pollinisateurs et en grande partie les abeilles sauvages.



Abeille domestique, *Apis mellifera*. © Christophe Pineau

La contribution des abeilles sauvages à la pollinisation est équivalente, voire supérieure, à celle des abeilles domestiques. Elles contribuent à la pollinisation de 80 % des espèces de plantes à fleurs et jouent un rôle majeur dans la production de fruits (pommes, poires, kiwis, melons, etc.), de légumes (carottes, radis, choux, salades, etc.), du café, du sarrasin ou encore du cacao. En France, 70 % des espèces sauvages et cultivées recensées dépendent des insectes, d'après l'Inrae. Le service économique de l'activité des insectes pollinisateurs a été évalué à 153 milliards d'euros à l'échelle mondiale. La production végétale française destinée à l'alimentation humaine attribuable à l'action des insectes pollinisateurs représente une valeur comprise entre 2,3 et 5,3 milliards d'euros (2010), soit entre 5,2 % et 12 % de la valeur totale de ces productions. (Ephese, 2016)

Sans les pollinisateurs, les cultures se limiteraient principalement aux céréales.

Le déclin des pollinisateurs est observé partout dans le monde

Rôle des activités humaines

Les activités humaines génèrent une réduction des surfaces naturelles, une augmentation des surfaces imperméabilisées et une homogénéisation des paysages. De plus, ces impacts sont souvent cumulés avec ceux des activités agricoles intensives, avec l'usage de biocides, avec des pratiques de gestion inadaptées et l'introduction, la dissémination et la prolifération d'espèces exotiques envahissantes (EEE). Ce sont autant de phénomènes qui dégradent les milieux naturels et affectent simultanément les pollinisateurs sauvages, dont les effectifs reculent partout dans le monde.

Les pollinisateurs : les principales espèces

Quatre ordres principaux d'insectes pollinisateurs sont à distinguer en France métropolitaine : les hyménoptères, lépidoptères, diptères et coléoptères. Peu d'ouvrages décrivent la diversité des espèces avec exhaustivité. L'illustration ci-après du PNA pollinisateurs 2016-2020 montre cette grande diversité, mais les connaissances restent à améliorer.

Ce sont généralement les adultes qui sont pollinisateurs. Les insectes floricoles ne sont pas nécessairement des pollinisateurs efficaces, cela dépend de l'échelle d'analyse (individu, population...) et de l'objectif étudié (écosystème, production vivrière...).

Nombre d'espèces chez les taxons intervenant dans la pollinisation en France

Taxon	Nombre d'espèces	Références
Hymenoptera Apoidea Apiformes (abeilles)	913	[244]
Hymenoptera Apoidea Spheciformes	400	[36,37,38], BARBIER (com. pers.)
Hymenoptera Symphyta (Tenthredes ou Mouches à scie)	env. 700	[295] et NOBLECOURT (com. pers.)
Hymenoptera Vespidae (guêpes vraies)	142	[151]
Hymenoptera Pompilidae (Pompiles)	155	FAUNA EUROPAEA, BARBIER (com. pers.)
Hymenoptera Scolioidea (Scolies)	66	FAUNA EUROPAEA, BARBIER (com. pers.) RASMONT (com. pers.)
Hymenoptera Chrysiidae	207	FAUNA EUROPAEA, BARBIER (com. pers.)
Diptera Syrphidae (Syrphes)	534	[388], SPEIGHT (com. pers.)
Diptera Bombyliidae (Bombyles)	153	Taxref v8.0
Diptera Empididae	277	Taxref v8.0
Lepidoptera Rhopalocera	259	[141]
Lepidoptera Heterocera	4 966	[141]
Coleoptera	env. 1 000	ZAGATTI P. & BOUGET C. (com. pers.)

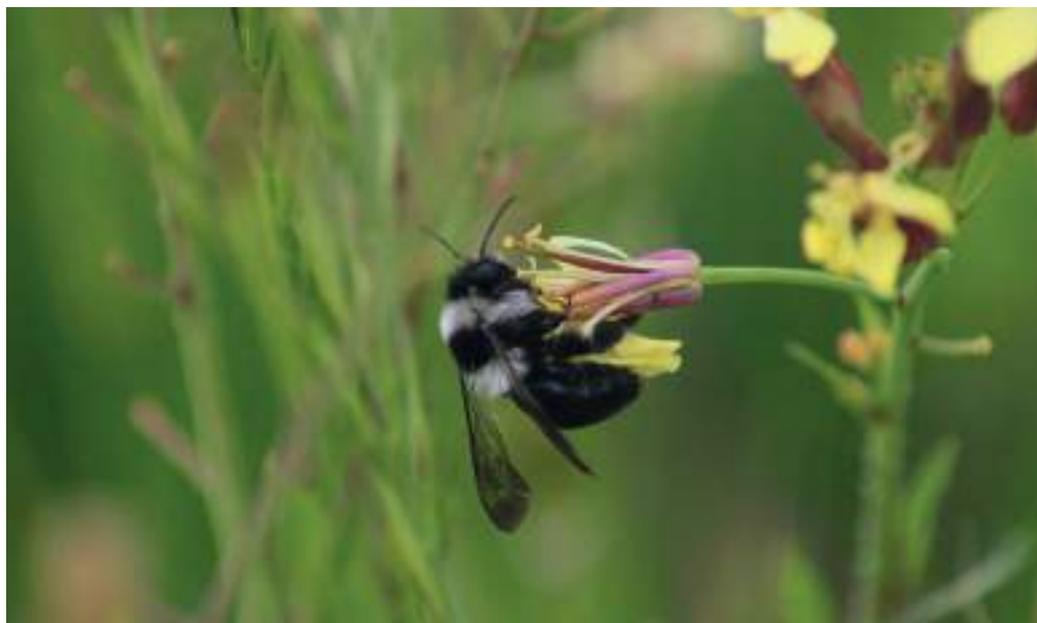
Nota : l'activité pollinisatrice des familles est très variable, les pollinisateurs les plus actifs se trouvent chez les Apoidea, Syrphidae, Empididae, Rhopalocera et macro-Hétérocères.

La diversité des pollinisateurs en France. © PNA, France Terre de pollinisateurs, 2016, p. 11 (01)



Abeille sauvage. © Christophe Pineau

Ces sociétés sont structurées en colonies ou essaims, avec une reine, des ouvrières et des mâles reproducteurs. L'espèce *Apis mellifera* est la plus connue, car c'est une abeille dite domestique, élevée pour son miel et ses autres produits (propolis, cire, gelée royale...).



Abeille sauvage, Andrena cineraria. © Christophe Pineau



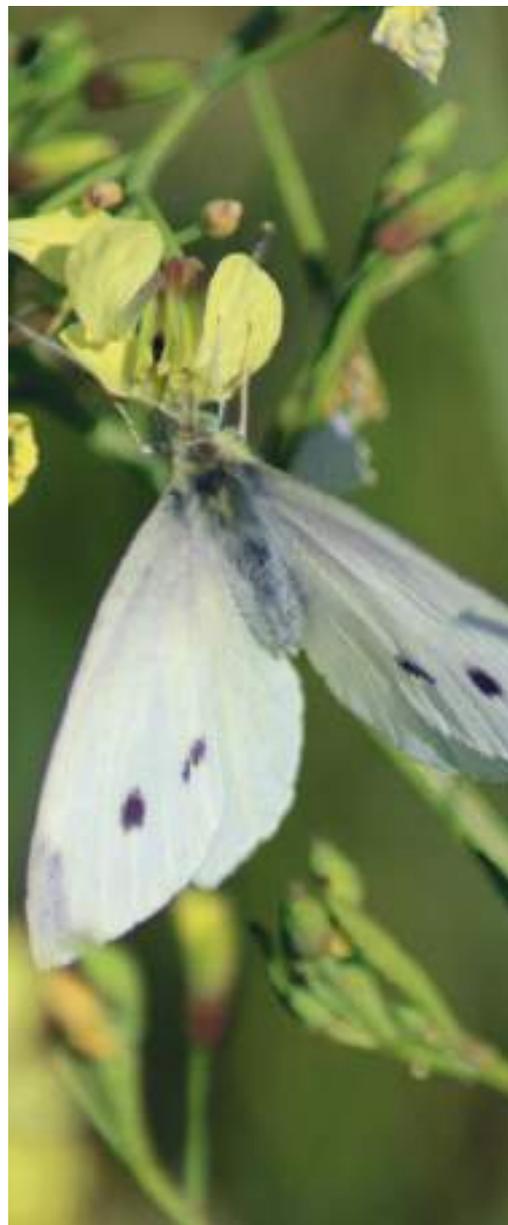
Abeille sauvage (bourdon). © Christophe Pineau

Certaines espèces d'abeilles sauvages (plus de 1 000 en Europe) sont sociales (comme les bourdons), d'autres solitaires (élevage individuel de la progéniture). Six familles principales sont recensées en Europe, réparties en trois groupes principaux : celles dites « à langue courte » pour les fleurs à corolles ouvertes (andrenidés, colletidés, halicidés), celles « à langue moyenne » (mélitidés) et celles « à langue longue » pour les fleurs à corolles profondes (apidés et mégachilidés). Elles utilisent essentiellement nectar et pollen pour lesquels elles ont développé des organes spécifiques de récolte (glosse* ou langue pour le nectar, brosse de récolte ou scopa* pour le pollen). Comme chez les abeilles domestiques, les larves sont nourries avec les produits issus des fleurs (pollen et nectar).

Les papillons de jour (rhopalocères) : machaon, piéride du chou et les papillons dits de nuit (hétérocères) : sphinx, noctuelles, arpeuteuses, pyrales...



Papillon machaon sur bleuet. © Cerema



Piéride de la rave sur radis ravenelle. © Christophe Pineau

Très connus du grand public, les papillons de jour ne représentent toutefois que 250 espèces pour plus de 5 000 espèces de papillons au total en France. Ils se distinguent des autres insectes grâce à leur trompe, appendice pouvant être très long et adapté à la récolte du nectar. Le pollen est véhiculé par les écailles des ailes lors du butinage, du vol et, à moindre degré, par leur pelage. Le travail des papillons de nuit, « peu visibles », est assez méconnu comparativement à celui des papillons de jour. Pour autant, leur rôle reste essentiel pour certaines espèces végétales et pour la biodiversité. Les papillons de nuit adoptent plutôt un comportement crépusculaire et sont attirés le plus souvent par des plantes de couleur blanche et voyante.



Bombyle. © Christophe Pineau



Syrphe. © Christophe Pineau

Les diptères (syrphes, bombyles...) : insectes de type mouches ressemblent aux hyménoptères par leur forme et leur couleur (mimétisme). La deuxième paire d'ailes est cependant transformée en balancier qui leur sert de stabilisateur. Les diptères se distinguent par leurs antennes courtes. Ils se nourrissent de pollen et de nectar grâce à leur trompe.



Cétoine grise. © Christophe Pineau



Clairon des abeilles. © Christophe Pineau

Les coléoptères (chrysmèles, oedémères, cétoines...) : leurs deux ailes antérieures rigides (élytres) forment une carapace de protection de l'abdomen et de la deuxième paire d'ailes membraneuses. Très nombreux (plus de 10 000 espèces en France), ils consomment avant tout les étamines et le pollen des fleurs. Ils sont souvent peu performants dans nos contrées pour la pollinisation, mais peuvent être intéressants dans les régions arides ou semi-arides.

Le manque de données sur les pollinisateurs vient à la fois des difficultés d'accessibilité des dépendances vertes et du fait de la grande variabilité d'observation des communautés d'insectes dans l'espace et dans le temps. La connaissance de ces pollinisateurs présents sur les dépendances reste donc encore partielle, mais le travail de recensement mené par le projet PolLinéaire (48 taxons : 29 abeilles sauvages, 19 espèces de papillons) et Sapoll (122 taxons : 42 syrphes, 48 abeilles sauvages et 27 espèces de papillons) a permis de l'améliorer.

Le projet Sapoll considère que les communautés d'insectes des bords des routes sont « relativement uniformisées » (quelques espèces communes, qui sont dominantes), mais peuvent tout de même accueillir des espèces patrimoniales, vulnérables ou rares. Ce constat est à mettre en parallèle avec la relative uniformité des formations végétales dans la grande majorité des dépendances vertes.



III. Les besoins

Les ressources alimentaires



Les abeilles sauvages et les autres insectes pollinisateurs se nourrissent principalement de pollen et/ou de nectar butinés sur des fleurs, mais aussi d'autres composés comme les huiles florales. Certains sont dits généralistes en termes d'exigences floristiques, d'autres sont au contraire spécialistes d'une ou de quelques espèces végétales.

Mutualisme plantes/pollinisateurs/abeilles

Nectar, pollen et pollinisation

Ces insectes, dont font partie les abeilles, sont des pollinisateurs des plantes entomogames* : la plante attire les insectes qui se nourrissent de nectar et/ou de pollen, et plus rarement d'huiles florales.



Fleur pollinisée par un xylocope. © Violette Le Féon

Alimentation des abeilles

L'abeille domestique peut visiter par exemple jusqu'à 250 fleurs par heure, soit pour une colonie (50 000 individus), 21 millions de fleurs par jour. Elles peuvent stocker sur une seule patte 500 000 grains de pollen. Le pollen apporte les nombreuses protéines nécessaires à la croissance des larves. Le nectar procure les glucides indispensables au bon fonctionnement des organismes (les abeilles domestiques transforment ce nectar en miel).

Moyens de transport

Les pollinisateurs transportent le pollen à l'aide de structures dédiées : corbeilles, brosses de poils sur les pattes arrière (la plupart des abeilles), brosses ventrales abdominales (abeilles mégachilidés), jabot (abeilles des genres *Hylaeus* et *Ceratina*, syrphes).

Par ailleurs, les grains de pollen se fixent naturellement sur les poils des insectes et sont ainsi véhiculés de fleur en fleur. Le nectar est quant à lui récolté avec la langue (pour les apoïdes) ou autres pièces buccales pour être directement consommé ou stocké pour la progéniture ou la fabrication de miel.



Transport du pollen par une abeille sauvage. © Christophe Pineau

Fécondation des plantes

En transportant le pollen de fleur en fleur par le butinage, les abeilles sauvages et autres pollinisateurs en déposent involontairement quelques grains qui permettent la fécondation des fleurs. Les deux espèces sont donc dépendantes l'une de l'autre.

Nécessaire diversité des espèces végétales locales

Des besoins différents

Les pollinisateurs doivent disposer d'une offre en fleurs importante et continue. La diversité des espèces végétales ([fiche A9c](#)), la période de floraison et sa durée associée sont des critères importants pour définir l'offre, quels que soient les pollinisateurs. Les pollinisateurs sont tributaires de cette offre pendant leur période d'activité, de la fin de l'hiver à l'automne, et indirectement pendant leur période de repos, via les réserves accumulées.

Diversité d'espèces végétales

Tous les pollinisateurs ne se nourrissent pas sur les mêmes espèces végétales. Certains ont un panel assez large (comme l'abeille domestique, *Apis mellifera*, ou certains bourdons : on parle de polylectisme). D'autres se nourrissent à partir d'un genre ou de quelques espèces en particulier : c'est l'oligolectisme (*Andrena florea*, par exemple avec la bryone). Les familles des astéracées (marguerite, pissenlit...), des fabacées (vesce, trèfle...), des rosacées (ronce, églantier...) et des lamiacées (lamier, thym...) regroupent de nombreuses espèces considérées comme parmi les plus attractives.

Il existe des pollinisateurs pour chaque grands types de plantes :

- des plantes herbacées (pissenlit, trèfle, etc.) ;
- des espèces semi-ligneuses (chèvrefeuille, ronce, etc.) ;
- des arbres (châtaignier, cerisier, saule, etc.).



Diversité floristique. © Cerema

Diversité dans le temps

Les pollinisateurs doivent pouvoir se nourrir pendant toute la saison (printemps-automne), ce qui signifie qu'il faut assurer une disponibilité constante d'espèces en cours de floraison durant cette période.

Mais un besoin commun

Les pollinisateurs sauvages locaux sont adaptés à des espèces végétales locales dont le développement doit être assuré et complet ([fiche A9c](#)).

Un constat

Des dépendances peu diversifiées en ressources florales

Les différentes études et observations montrent que les végétations des dépendances sont certes diversifiées, mais aussi souvent majoritairement composées de graminées* (à pollinisation non entomogame*), plantes très concurrentielles par rapport aux plantes fleuries entomogames*.



Dépendances dominées par les graminées. © Cerema

Les pollinisateurs et l'eau

Besoins des abeilles

Les pollinisateurs ont également des besoins en eau. Pour une colonie d'abeilles domestiques en plein été, 5 à 6 litres par jour sont en effet nécessaires. Les pollinisateurs préfèrent une eau stagnante, contenant de la matière en décomposition et des sels minéraux. Les autres pollinisateurs sauvages s'approvisionnent en eau sur les bords de flaques, les fossés d'assainissement, les bassins d'assainissement, les écoulements de purin, la guttation* des végétaux, etc. (**fiche A7**).



Eau et pollinisateurs. © Cerema

Pour assurer le cycle de vie des pollinisateurs sauvages, une diversité d'espèces végétales locales et d'habitats doit être proposée, sur l'ensemble des saisons et dans la diversité des espaces des dépendances.



III. Les besoins

Les sites de nidification (cas des abeilles)



La majorité des abeilles sont solitaires et nidifient dans des galeries creusées dans le sol (terricoles) ou dans les petites cavités offertes par les végétaux (tiges, troncs...). Les abeilles vivant en colonies nichent dans des cavités plus importantes. Selon le programme Urbanbees, en ville, près de 7 abeilles sur 10 nichent dans des sols plus ou moins compactés, argileux ou sableux. Elles ont des comportements variables selon les familles, genres et espèces. Ainsi, des colletes préfèrent nicher dans les talus ensoleillés, des andrènes plutôt dans des terres sablonneuses, alors que certains halictes privilégient les espaces de terre très tassée comme les sentiers empruntés par la faune ou créés par les joggeurs... Les pollinisateurs utilisent différents matériaux d'origine végétale, animale et des substrats variés sableux, lœssiques, argileux ou calcaires pour former leurs nids ou déposer leurs œufs.

Nidification dans le sol

Espèces solitaires 75 à 80 % des abeilles solitaires nichent dans le sol et sont terricoles. Elles sont souvent trouvées dans les endroits du sol dégagés de verdure et face aux zones ensoleillées (des buttes ou des talus). Généralement isolés, les nids peuvent être aussi regroupés en bourgades pour certaines espèces.



Nids d'abeilles sauvages terricoles. © Violette Le Féon

Galeries

La femelle creuse dans le sol son propre nid dont la structure varie selon les espèces. Les galeries construites contiennent des cellules et chaque cellule renferme un œuf.

Sols nus ou peu enherbés

Les abeilles terricoles nidifient en général dans des sols nus ou peu enherbés. Elles utilisent également des surfaces verticales comme les talus ou les falaises, par exemple. La nature du sol recherchée varie selon les espèces : certaines recherchent un sol sablonneux et meuble (genre des collètes), alors que d'autres recherchent des sols plus argileux (famille des halictidés).



Abeille terricole à l'entrée de son nid. © Violette le Féon

Anciennes galeries Certaines espèces nidifient dans d'anciennes galeries d'insectes ou des terriers.

Nidification au-dessus du sol

Cavités et végétaux D'autres espèces construisent leur nid dans des cavités, des rochers, des tiges creuses comme les ronces ou celles d'arbres morts, des coquilles d'escargots, etc.



Les gîtes artificiels (arbre à insectes) peuvent ponctuellement être utilisés. © Cerema

Murs, rochers et autres

Un mur ou un rocher peuvent servir de support contre lequel sera construit le nid bâti par les abeilles. Un tronc d'arbre, des amas de végétation sont également propices à l'installation d'abeilles.

« Matériaux »

Pour la construction du nid, certaines espèces emploient des matériaux variés comme de petits cailloux, des feuilles, des fragments d'écorce, de la résine, de la terre, etc.



Volucelle bourdon (Syrphe) sur bois mort. © Christophe Pineau

Nidification en colonie dans les cavités**Espèces sociales**

Ce mode de vie concerne la famille des apidés qui est représentée en France par les bourdons, l'abeille domestique et certaines espèces de la famille des Halictidae.

Sites naturels ou artificiels

Les abeilles domestiques utilisent les ruches (habitat artificiel) offertes par l'homme pour l'élevage et en liberté les cavités naturelles comme celles des arbres ou celles du bâti.



Bourdon sortant de son nid. © Christophe Pineau

La nidification dans les cavités naturelles (arbres, terriers abandonnés de micromammifères) concerne certes peu d'espèces d'abeilles (moins de 50 espèces environ vivant en colonie), mais n'est pas à négliger en termes de densité dans les paysages, à l'exemple des bourdons.



Abeille sauvage terricole arrivant à son nid. © Violette Le Féon

Pour leur nidification, les abeilles sauvages, qu'elles soient sociales ou solitaires, ont besoin d'avoir à disposition un sol nu ou des cavités et des matériaux inertes ou organiques (d'origine végétale ou animale).



III. Les besoins

Les capacités de déplacement



Le rayon d'action des pollinisateurs est variable. Il peut s'échelonner de 100 mètres à 3 kilomètres en fonction des espèces. La plupart des pollinisateurs occupent plusieurs habitats et alternent entre eux, nidifiant dans l'un et butinant dans d'autres, situés sur les dépendances ou à l'extérieur.

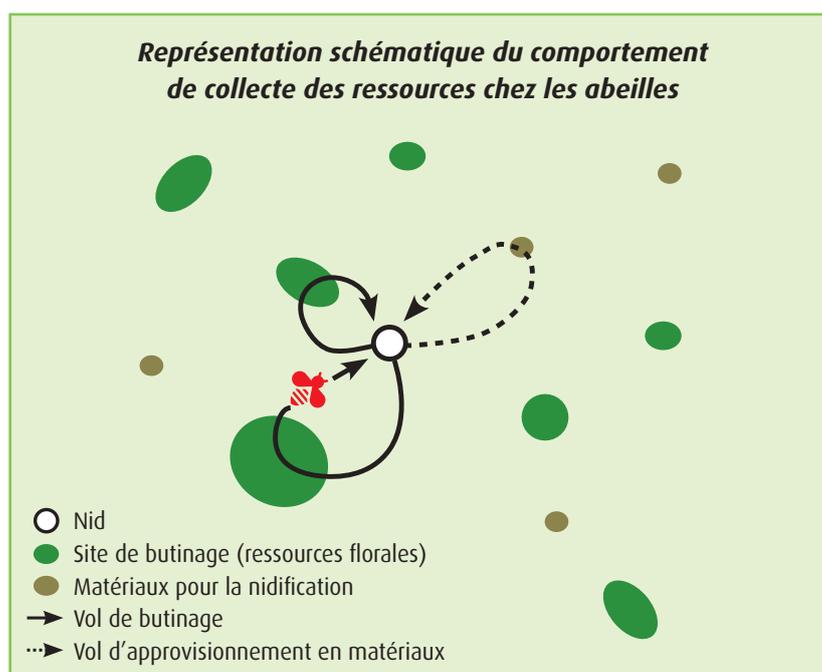
Il est important de ne pas entraver leurs déplacements (entre les lieux de nidification, de repos et de nourriture), voire de les favoriser.

Rayon d'action des pollinisateurs

Alimentation et nidification

Pour assurer son cycle de développement, le pollinisateur se déplace sur différents habitats pour collecter sa nourriture et la transporter vers sa zone de nidification.

Selon les espèces d'abeilles, le rayon d'action varie de 100 à 300 m pour la plupart des pollinisateurs sauvages et jusqu'à 3 km maximum autour de son nid pour l'abeille domestique. Ce rayon d'action détermine pour les abeilles la distance maximale entre deux sources d'alimentation ou entre une source d'alimentation et un lieu de nidification. Pour les autres pollinisateurs (papillons, mouches, coléoptères), il n'existe pas de site unique de nidification.



Déplacements des abeilles sauvages. © Denis François et Violette le Féon

Génétique et nidification

Chez les insectes pollinisateurs comme chez toutes les espèces végétales et animales, les échanges génétiques entre populations sont un facteur clé de leur survie sur le long terme. Les déplacements d'individus, qui permettent ces échanges génétiques, sont dépendants des caractéristiques du paysage et du degré de connectivité entre les habitats.

Corridors et obstacles aux déplacements

Les grandes zones urbaines, les zones à fort risque de collision comme les routes ou les zones agricoles intensives peuvent constituer des obstacles à leur déplacement. À l'opposé, un réseau continu et diversifié de zones ouvertes et fleuries dans différents milieux (pelouses, prairies, boisements, etc.) peut permettre la dispersion des individus sur de plus longues distances. Les formations naturelles comme les haies peuvent constituer des brise-vents qui suivent les pollinisateurs.



Corridor de dépendances vertes le long des infrastructures. © Cerema

Facteurs de déplacement

Conditions météorologiques et enjeu climatique des dépendances vertes

Outre les conditions climatiques générales (température, eau) qui déterminent la disponibilité de l'alimentation, les pollinisateurs peuvent être affectés dans leur capacité de déplacement par le vent (pas de vol par un vent supérieur à 30 km/h) et par des températures locales trop froides (moins de 12 °C pour l'abeille domestique). Les insectes, animaux à sang froid, sont donc dépendants de la température extérieure. Les exigences des espèces sont différentes, mais des températures trop hautes ou trop basses bloquent leur activité, de même que la pluie. Il faut donc une conjonction de conditions météorologiques favorables pour le pollinisateur, mais aussi pour la plante, afin qu'elle assure son développement floral.

Les réseaux de haies et de boisements permettent la création de microclimats favorables aux insectes pollinisateurs. Ces réseaux ont une fonction de coupe-vent et d'abri qui induit localement des variations de températures intéressantes pour l'établissement des pollinisateurs. L'exposition des talus routiers, la présence de haies et de boisements sur les emprises routières peuvent donc faire varier les conditions du microclimat local.



Délaissés prairiaux, haies et boisements. © Cerema

Dépendances routières et risques de collision

Les dépendances

Dans les zones rurales, les linéaires herbacés le long des routes et des champs sont déterminants pour relier différents éléments du paysage. Des études ont montré que leur abondance est corrélée au nombre de papillons de jour et d'abeilles sauvages. La fauche de ces linéaires doit prendre en compte le rôle de la disponibilité florale pour les pollinisateurs. Les bords de routes et de champs fleuris sont des voies privilégiées qui facilitent le déplacement des espèces et enravent leur isolement.



Dépendances vertes de bord de route et champ cultivé. © Cerema

**Attractives
et répulsives**

Toutefois, il est important de ne pas créer de zones attractives en bordure immédiate de route (moins de 2 m) ou sur les terre-pleins centraux inférieurs à 5 m, qui inciteraient les insectes à traverser la route.



Terre-plein central. © Cerema

En conclusion, la part de la mortalité par collision reste faible comparée à l'intérêt que peuvent avoir les dépendances vertes sur les populations de pollinisateurs sauvages.

Des habitats favorables et connectés sont nécessaires pour assurer les déplacements de pollinisateurs entre les sites d'alimentation et de nidification.









IV. Fiches actions

Les grands principes d'actions pour répondre aux besoins des pollinisateurs sur les dépendances vertes correspondent globalement à ceux nécessaires pour favoriser la biodiversité dans son ensemble. Aujourd'hui déjà, la plupart des gestionnaires routiers pratiquent ces mesures à travers la gestion différenciée et raisonnée de leurs dépendances routières. Les fiches actions de ce recueil ont pour objectif de mettre en lumière l'intérêt de ces pratiques pour ces espèces qui peuvent être dans certains cas améliorées pour cette cible particulière. Les actions présentées sont à adapter en fonction des enjeux du territoire et des nécessités de gestion routière.

Il peut être nécessaire dans un premier temps

- d'« évaluer l'attractivité des dépendances vertes pour les insectes pollinisateurs » (**fiche A1**) au regard des besoins identifiés dans les parties précédentes, afin de faire le bilan de sa gestion et de définir les axes de travail et d'actions prioritaires en matière d'entretien ou de conception.

Pour proposer aux pollinisateurs sauvages des ressources florales et des espaces de nidification dans leur zone de déplacement sur et à proximité des dépendances vertes sur l'ensemble de la saison, il peut être nécessaire de modifier, ajuster, voire changer les modalités d'entretien des dépendances :

- « réaliser un plan de gestion » (**fiche A2**) définissant les types d'entretien de l'opérateur routier ;
- « choisir un matériel adapté à la gestion des dépendances vertes » (**fiche A3**) ;
- « organiser une gestion différenciée des espaces » (**fiche A4**) ;
- « gérer les espaces herbacés : différents leviers à activer » (**fiche A5**) :
 - le fauchage/broyage, fréquence et hauteur à respecter (**A5a**),
 - le fauchage/broyage tardif et les zones refuges (**A5b**),
 - l'export de la biomasse végétale (**A5c**),
 - l'écopâturage (**A5d**) ;
- « gérer les espaces boisés et arbustifs : entretenir pour pérenniser » (**fiche A6**) ;
- « gérer les fossés et équipements d'assainissement : maintenir leur fonctionnement » (**fiche A7**) ;
- « gérer les espaces nus : surfaces techniques et sols nus à maintenir » (**fiche A8**) :
 - nettoyer et entretenir les surfaces techniques nues (**A8a**),
 - gérer le sol et les terres nues (**A8b**).

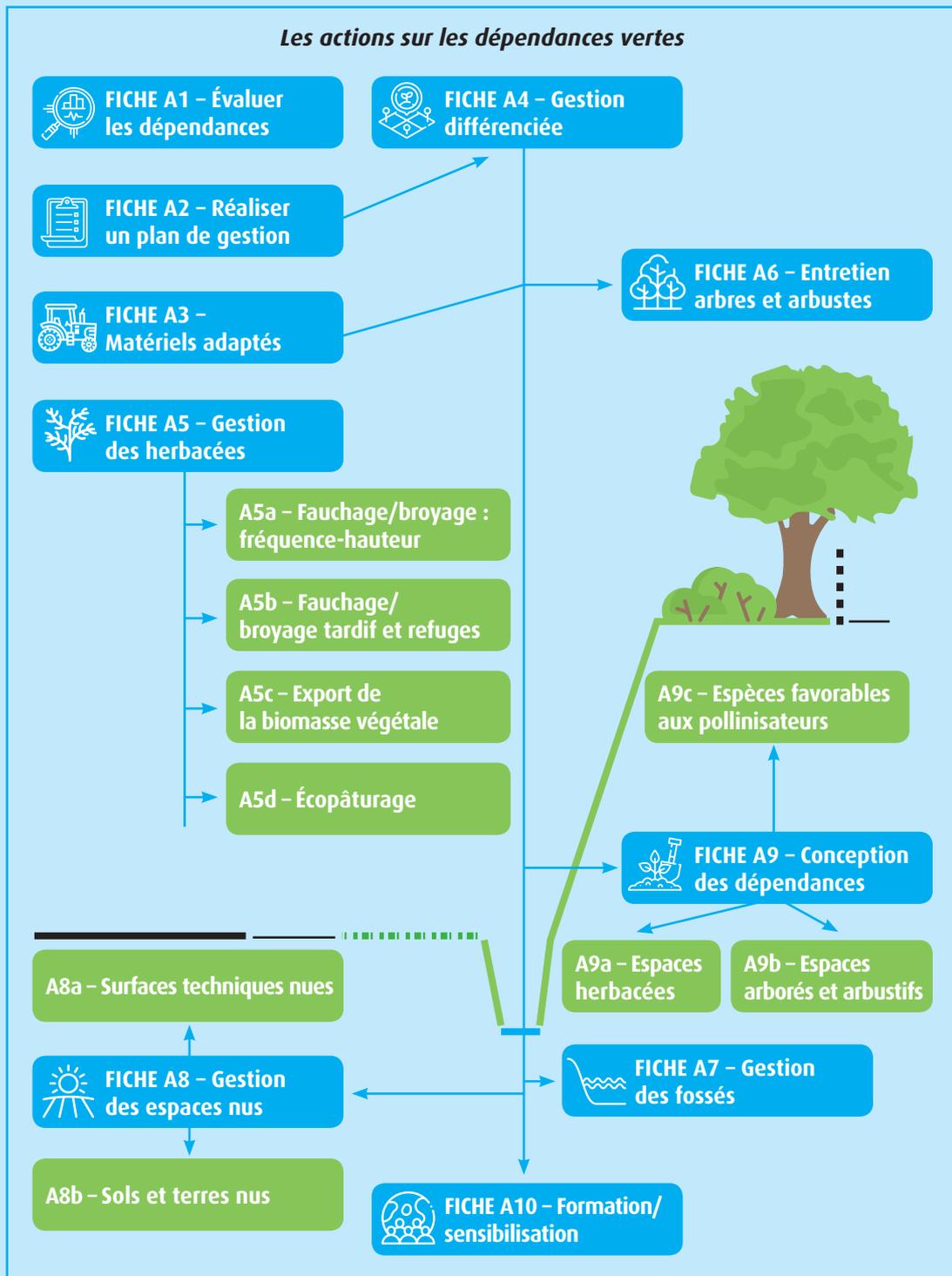
La végétation présente sur les dépendances est définie par le complexe sol et climat, mais aussi par la main des concepteurs routiers qui peuvent :

- « mieux concevoir la végétalisation des dépendances vertes » (**fiche A9**) :
 - structurer des espaces herbacés adaptés aux pollinisateurs (**A9a**),
 - élaborer des espaces arborés et arbustifs attractifs (**A9b**),
 - augmenter la part des espèces favorables (**A9c**).



Enfin, pour s'assurer du changement et du maintien de ces approches et pratiques nouvelles dans la durée, il convient d'assurer la formation des agents de terrain et de la chaîne hiérarchique dans son ensemble (du décisionnaire de la politique à l'acheteur de matériel), et l'information des riverains et des usagers de ce processus de transformation :

- « former les agents et sensibiliser les acteurs (élus, riverains, usagers) au changement de pratiques (fiche A10).





A1

Évaluer l'attractivité des dépendances vertes pour les insectes pollinisateurs

▶ Avant d'intervenir ou d'élaborer un plan de gestion, il est nécessaire d'évaluer la qualité et l'attractivité de la dépendance verte au regard de la biodiversité et des pollinisateurs sauvages.

Il s'agit d'évaluer simplement la qualité de la dépendance en fonction des pratiques actuelles vis-à-vis des pollinisateurs, afin de juger des possibilités de valorisation de l'existant, de son utilisation potentielle, des points à améliorer et de faire le lien avec les actions à entreprendre.

Aujourd'hui, les gestionnaires routiers pratiquent une gestion différenciée qui dans la plupart des cas est compatible avec les insectes pollinisateurs. De simples ajustements de gestion permettent souvent un gain important de biodiversité et cela tout en maintenant les impératifs de sécurité et de gestion de patrimoine. Parfois cependant, la dynamique d'évolution des végétations présentes est très lente, voire absente, il est alors nécessaire de réinterroger les pratiques de gestion.

Cette fiche a pour objectif de guider et de questionner le gestionnaire dans le choix des actions à réaliser, décrites dans les autres fiches, en fonction de l'état des dépendances et au regard des trois besoins principaux des pollinisateurs (alimentation, sites de nidification, capacité de déplacement). L'aspect ressources alimentaires est à considérer comme le besoin n° 1 sur les dépendances vertes d'infrastructures. Une des difficultés de cette approche pour les ILT vient du fait que celles-ci ne sont que des corridors souvent étroits dont les habitats et leur fréquentation sont très dépendants de l'environnement proche (urbanisation, agriculture, etc.).

Ressources alimentaires : quelle est l'offre floristique de la dépendance verte, est-elle intéressante ?

Diversité végétale Ma dépendance accueille-t-elle uniquement des graminées* ou des herbacées, des arbres ou des arbustes favorables à l'alimentation des pollinisateurs : quelle quantité, quelle diversité, quelle époque de floraison ? (voir fiche A9c)

Sites de nidification : y en a-t-il suffisamment et sont-ils propices ?

Sols nus et végétation adaptée Y a-t-il des sols nus ou peu enherbés, des troncs d'arbres ou des amas de végétaux, des formations arbustives à ronces pouvant offrir des sites de nidification ?



Les sites potentiels de nidification sont-ils proches d'une ressource alimentaire ?
([fiches A5, A6 et A7](#))



Accotement peu végétalisé avec zones nues. © Cerema



Matériaux caillouteux sur terre-plein central. © Cerema

Capacité de déplacement et corridors : quelles structures, quels obstacles, quelles distances ?

Comment le paysage est-il organisé au droit de la dépendance verte : y a-t-il des zones urbaines, des zones de cultures intensives, de la polyculture, de l'élevage ?

Comment est structurée la dépendance routière : en déblais, en remblais, quelle est sa largeur... ?

Quelle est la distance d'espacement entre les sites d'alimentation et de nidification ? Est-elle supérieure à 100 m, 300 m ?

La dépendance comporte-t-elle un terre-plein central végétalisé, des plantations d'alignement ? Des aires de repos ou de services sont-elles présentes ?

Les pollinisateurs peuvent-ils rencontrer des obstacles (circulation, murs, plans d'eau, etc.) ? ([fiches A2 et A4](#))



Végétation arbustive et écran antibruit. © Cerema



Évaluation – autodiagnostic

Les informations détaillées ci-après présentent les critères que peuvent suivre les gestionnaires pour mesurer l'intérêt de leurs dépendances et voir l'évolution des caractéristiques des végétations au gré des changements de pratiques.

L'évolution des végétations est souvent lente. La dynamique des pollinisateurs est globale autour de la dépendance et est influencée par l'environnement extérieur ; les pollinisateurs ne vivent pas seulement sur le corridor dépendance verte.

Le guide pratique *Diag Pollinisateurs espaces verts* d'ArthropologiA propose une grille d'évaluation et de notation des espaces dont certains éléments peuvent être repris pour juger de la qualité de l'habitat et des champs de progression des dépendances vertes d'une infrastructure linéaire de transport.



Guide ArthropologiA

Date de l'évaluation Quand réaliser le premier inventaire floristique ?

Avant les premières interventions :

- avril-mai : dans le sud
- mai-juin : moitié nord
- juin-juillet : en altitude

N.B. : réaliser un second passage pour les fleurs plus tardives (environ 1 mois après).

Surface évaluée Périmètre, zones B et C des dépendances routières (**fiche A4**).

Personne interrogée Il existe généralement un référent exploitation ou « dépendances vertes ou biodiversité » dans l'organisation du gestionnaire routier (district, agence locale).

Diagnostic des caractéristiques physiques et biologiques des dépendances

Description physique Aspects physiques : exposition et orientation, types de sols, pentes, points d'eau.

Lieux Étudier une zone représentative du linéaire des dépendances.

Identifier les espèces présentes : végétation Peut-on observer la floraison de plantes entomophiles et en donner une estimation en % ?

En cas d'absence de cette connaissance ou de personnel capable de juger de la diversité floristique, il peut être judicieux de confier la réalisation d'un inventaire floristique à un spécialiste (écologue, botaniste...). Grâce à une clé de détermination et à une méthodologie reposant sur la réalisation de quadrats*, de placettes, le spécialiste évalue la richesse floristique, l'abondance des espèces et identifie les habitats en présence. À cette fin, le spécialiste peut s'appuyer sur les zones phytogéographiques (espèces potentielles de pollinisateurs attendues).



Dans le cadre de son évaluation de la richesse floristique et de son abondance, le spécialiste peut faire le choix de ne s'appuyer que sur le pourcentage, la période et la durée de floraison de plantes entomogames* de la dépendance et sur la représentativité des différentes strates (sols nus, herbacés, arbustifs et arborés).

Des protocoles de sciences participatives comme Florilège-Prairies urbaines ou Propage (Protocole papillons gestionnaires) peuvent permettre également d'avoir une idée du potentiel floral de la dépendance.



Propage. Site internet : <https://propage.mnhn.fr/>

Microhabitats

Identifier la présence des ronciers, les cavités, les terres et roches à nu, les bois morts.

Habitats et milieux associés

Replacer la DV par rapport aux milieux environnants : agricoles, naturels ou urbains.

Diagnostic de la gestion actuelle des dépendances

Schéma gestion

L'objectif est de connaître : le nombre de broyages/fauchages/débroussaillages, leur répartition géographique et temporelle, les modalités, le matériel utilisé pour la strate herbacée, arbustive et arborée (**fiches A2 et A4**).

Passage de sécurité

Nombre, date, fréquence, hauteur.

Export biomasse

Nature des zones, fréquence, type de foin, biomasse en vert, écopâturage.

Débroussaillage

Fréquence, matériel...

Usage de produits phytosanitaires

Régie/externe, motifs de gestion des produits phytosanitaires, fréquence...



A2

Réaliser un plan de gestion

► **Construire et suivre un plan de gestion définissant les interventions sur les différentes zones de dépendances et les partager avec les équipes d'entretien.**

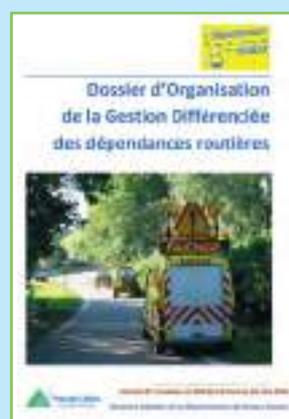
Pourquoi un plan de gestion ?

Définir et optimiser les actions

Le document de gestion permet aux équipes d'entretien de partager un même vocabulaire et une même vision de la gestion, et ainsi de cadrer les futures interventions.

À l'échelle d'un gestionnaire, il peut s'agir d'une directive générale qui encadre les interventions et d'un plan à l'échelle d'un centre d'entretien de gestion des dépendances vertes qui définit précisément (à l'aide de cartographies) la mise en œuvre des actions et des moyens sur le réseau considéré.

Ce diagnostic et la cartographie des espaces qui peut être associée forment le socle de la définition d'objectifs de gestion des espaces répartis en catégories. En fonction des objectifs établis, un plan, une grille ou une charte d'entretien doivent être élaborés pour chaque catégorie d'espace. La gestion est souvent déclinée en types de dépendances et dépend du linéaire d'infrastructure.



PEDV ou illustration d'un plan de gestion.

© CD Nord-Pas-de-Calais

Contenu du plan

Le plan de gestion définit :

- les différents espaces de gestion (espaces nus, herbacés, arbustifs et arborés) et la nature des interventions (date, fréquence, méthodes, outils...) ;
- les moyens matériels et humains à mettre en œuvre ;
- les nécessités d'entretien routier (contrainte DFCI, équipement...) ;
- les indicateurs de suivi et d'efficacité des actions.

Organisation, rationalisation de la gestion et biodiversité

La définition d'un plan de gestion permet d'organiser et de planifier les tâches dans l'espace et dans le temps. Il permet *a fortiori* de mieux rationaliser les moyens humains et matériels et donc potentiellement de réaliser des économies. La biodiversité dans son ensemble pâtit davantage de l'exigence de « propreté » que d'un entretien « trop léger » des végétations. Néanmoins, une gestion concertée avec les riverains favorise une meilleure acceptation du plan de gestion et permet d'identifier les limites à certaines mesures ou de les pérenniser.



Comment construire son plan ?

Coconstruire localement avec les équipes

Il s'agit d'associer les équipes locales à l'élaboration du plan de gestion en leur apportant des éléments de connaissance sur les grands principes de gestion. Les équipes ont en effet une bonne connaissance de leurs dépendances et les changements de pratiques se voient facilités grâce aux réalités du terrain.



Coconstruction avec les équipes. © Cerema

Suivre les résultats obtenus

L'objectif est de suivre les actions à l'aide d'indicateurs (km ou surface en fauche tardive, % de la surface zones nues, % de ronciers, % des arbres à cavités, diversité floristique) ([fiche A4](#)), de cartographies, de relevés des temps passés et de suivis environnementaux pour évaluer les actions et les adapter au besoin.

Évaluer l'état initial

Il servira de référence pour évaluer l'efficacité des actions engagées en faveur des pollinisateurs sauvages dans les dépendances vertes. Les SIG métier peuvent en effet localiser, mesurer les espaces et définir les volumes d'actions pour chaque type d'unité de gestion à mener ([fiche A4](#)).

Estimer les enjeux routiers

Visibilité, lisibilité, accès aux équipements (panneaux, bassins d'assainissement), distance de sécurité, emprise nécessaire à l'exploitation, afin de définir les lieux de présence des espèces arborées et arbustives.



Cartographie SIG et plan de gestion des DV du barreau de Pont Lagot (Réseau Dir Ouest). © Cerema



Estimer les surfaces Les surfaces des dépendances vertes sont souvent mal connues sur le terrain. Il importe donc de bien identifier pour chaque îlot de gestion les surfaces concernées dans une optique de connaissance de l'état quantitatif et qualitatif des dépendances vertes.



Îlot de gestion. © Cerema

Estimer les enjeux physiques de gestion Types de pentes, les sections déblais/remblais, le caractère humide des secteurs, les servitudes (lignes électriques, gaz...).

Estimer les enjeux environnementaux Zones naturelles protégées (sites Natura 2000, ENS ou espaces naturels sensibles, APB ou arrêtés de protection du biotope, réserves naturelles, etc.), espèces protégées (faune et flore), espèces invasives, périmètre de captage, risques naturels (inondations et incendies).

Estimer les types de végétation en gestion Estimation des surfaces des îlots de gestion/inventaire floristique et/ou des types de végétation, afin de définir les moyens (en temps, matériels, humains...).



Orchidées sur dépendances vertes. © Cerema



A3

Choisir un matériel adapté à l'entretien des dépendances vertes

Au bon usage, le bon outil.

Points d'attention

Les gestionnaires ont à disposition différents matériels qui répondent chacun à un ou plusieurs usages. Au regard des besoins des pollinisateurs, des nouveaux matériels de type fauchage/exportation peuvent présenter un intérêt. En complément de l'innovation et des changements des matériels, des progrès sont déjà possibles sur les matériels existants en cadrant mieux leurs champs d'utilisation, en interdisant les usages de propreté inutile, en ajustant les réglages (hauteur, puissance) et en accompagnant les agents par des formations et des conseils dans les changements de pratique.



Guide choix des matériels.

© Sétro



Épareuse. © Cerema

Une « propreté » non nécessaire dans tous les espaces

L'utilisation de matériel portatif pour réaliser les finitions de propreté n'est pas toujours nécessaire, sauf s'il existe des impératifs de sécurité ou de protection d'équipement (par exemple l'entretien des végétations sous glissière), ou dans les zones à fortes contraintes d'accessibilité pour les engins. De plus, cet usage expose les agents aux dangers routiers, à des troubles musculo-squelettiques et détruit souvent les derniers refuges de biodiversité.



Matériel à haut rendement

Ces matériels sont conçus pour avoir des hauts rendements (compte tenu des conditions de sécurité en bords de route). Néanmoins, la vitesse de réalisation des tâches ne justifie en rien de traiter l'ensemble du linéaire de la même façon. En effet, il convient de conserver des îlots de gestion différenciée (zone refuge), conformément à un plan de gestion préétabli.

Consommation en carburant

Les matériels d'entretien routier des dépendances sont souvent très consommateurs de carburant : les réglages doivent donc être faits pour limiter les dérives. En outre, l'augmentation de la hauteur de travail à 12-15 cm est très bénéfique sur ce point. L'aspiration de la biomasse entraîne une surconsommation des matériels, il en est de même lorsque le nombre de passages est augmenté.

Outils de coupe

Lames, fléaux et marteaux constituent les principaux outils de coupe des différents matériels. L'usure de ces outils est à contrôler pour améliorer l'efficacité des interventions, la durée de vie du matériel et réaliser des économies d'énergie.

Biodiversité

Les différents matériels n'ont pas le même impact, sur la faune notamment. Dans certaines situations où la présence d'espèces patrimoniales est connue, il peut être intéressant d'équiper les matériels de fauche/broyage avec des systèmes de barres d'envol, afin que les animaux soient effarouchés avant le passage de l'engin.



La « juste propreté » : rien ne sert de faucher plus large au printemps. © Cerema



Gestion en pelouse (une tonte rase tous les 15 jours) inopérante pour la biodiversité. © Cerema



Matériel et mortalité animale. © Alsace nature



Broyeur avec système de protection. © Mulag

Strate herbacée

Rotofaucheuses

Ce sont les matériels les plus utilisés. Si on parle de fauche, par abus de langage, en réalité ce matériel procède à un broyage.

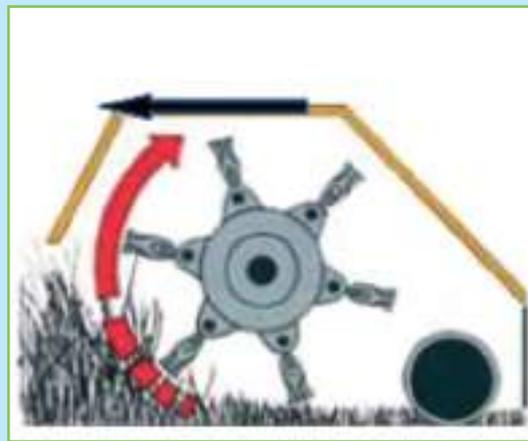
La rotofaucheuse peut être axiale (avant/arrière), latérale ou déportée à l'aide d'un bras articulé fixé sur un tracteur ou automotrice et guidée manuellement par un agent.

La rotofaucheuse est une machine de fauchage-broyage-débroussaillage. Il existe plusieurs largeurs de coupe (généralement de 1,2 m à 2 m).

La hauteur de coupe peut être réglée pour respecter les 12 à 15 cm préconisés. La vitesse d'avancement préconisée de 3 à 5 km/h est adaptée en fonction du terrain, de la végétation et du rendu désiré.



Rotofaucheuse axiale.



Sens d'avancement du porte-outils.



Rotofaucheuse latérale.



Rotofaucheuse latérale. © Cerema

Le sens fauchage (sens inverse des roues du tracteur) permet de couper la végétation par le pied et de la déposer derrière le rouleau palpeur. La végétation est broyée moins finement, mais la coupe au sol est plus nette. Le réglage de la hauteur de coupe s'effectue par intervention sur le rouleau palpeur.



Faucheuse débroussailleuse à bras articulé (FDBA) ou épareuse

Les épareuses à bras articulé sont adaptées à toutes les situations de travail de fauchage (accotement, fossés, talus...). La vitesse d'avancement de 2 à 4 km/h préconisée sur accotements est adaptée en fonction du terrain, de la végétation et du rendu. En déblais/remblais, elle est réduite. Ce type de matériel ne réalise pas de coupe nette, mais broie la végétation. La hauteur de coupe ainsi que la vitesse du rotor ne sont pas toujours optimisées pour une gestion différenciée et conduisent à une surconsommation de carburant, une usure prématurée du matériel ainsi qu'à un résultat incompatible avec le but recherché (hauteur de coupe trop basse, propagation des espèces exotiques envahissantes (EEE), matière organique éparpillée, etc.).

Le rendement de ce matériel, avec une attention particulière sur les réglages, est cependant bien adapté aux besoins d'entretien des bords de route.



Tracteur de pente. © Cerema



Tracteur avec grand bras. © Cerema

Les robots

Disponibles depuis peu, ces engins sont réservés aux sites particuliers où le tracteur ne peut accéder, où l'écopâturage est impossible et où la végétation doit être gérée pour des questions de sécurité et de pérennité des équipements. Les robots sont principalement exploités pour traiter la végétation à proximité des ouvrages d'art ou sur des zones de sécurité non accessibles par les engins classiques en raison de l'espace disponible, de la pente. Il convient de ne pas banaliser l'utilisation de ces robots sur des zones compatibles avec la gestion différenciée et le maintien de zones refuges.



Robot. © Cerema



Robot. © Cerema

Faucheuse sous glissière

Elle peut être simple ou double et est utilisée sous les linéaires de glissière pour gérer la végétation. Éléments de sécurité, il est important que leur pérennité soit garantie par un entretien. Elles sont adaptées au dégagement des dispositifs de retenue. Lors du travail de coupe, le contournement du pied de glissière est réalisé grâce à l'effacement du disque. En s'effaçant, il reste en permanence en contact avec l'obstacle via le plateau de protection. La distance entre le plateau et l'extrémité du couteau de coupe est de 15 mm, ce qui assure donc (avec les phénomènes d'aspiration) une coupe de précision. Chaque disque de coupe dispose de couteaux mobiles de type fléau ou fixe. La vitesse d'avancement préconisée de 1 à 2 km/h est adaptée en fonction du terrain, de la végétation et du rendu désiré.



Tracteur équipé d'un broyeur et d'une faucheuse sous glissière. © Cerema

Rotofil/ débroussailleuse

C'est un matériel qui n'a (et ne devrait avoir) que peu d'usage chez les gestionnaires routiers. Compte tenu des faibles rendements, ces appareils éprouvants pour les agents ne sont utilisés que pour les finitions des abords des sites méritant une attention particulière, comme les aires de services. Ils sont malheureusement utilisés pour intervenir sur des zones où leur usage est nécessaire pour éviter l'installation des ligneux, en raison de mauvaises conceptions ou du positionnement des équipements. L'arrivée des robots pourrait permettre la diminution de leur usage, notamment à proximité des ouvrages d'art.



Rotofil. © Dir Ouest





Tondeuse

Les tondeuses sont utilisées sur de grandes surfaces planes telles que des aires de repos ou de services. Dans le cadre de la gestion différenciée, certains secteurs à proximité des installations (restauration, sanitaires) font l'objet d'une gestion plus intensive, mais d'autres secteurs peuvent à l'inverse n'être pas ou peu tondu. La tonte, comme les broyats, peut faire l'objet d'une valorisation.



Tondeuse.

Barre de coupe

La barre de coupe est un engin le plus souvent agricole avec différentes largeurs. Certains gestionnaires l'utilisent encore. Les barres de coupe sont plus adaptées à la gestion différenciée, car l'herbe est fauchée et peut faire l'objet d'une valorisation. Elle est également moins impactante pour la faune qu'un broyeur, du fait de son action.



Barre de coupe.

Combiné broyage-fauchage/ export

Différents systèmes de combiné broyage-fauchage avec export se développent en Europe depuis ces dernières années. Ils combinent une action le plus souvent de broyage (et non de fauchage) avec un système d'aspiration vers un caisson de stockage. Le système de caisson peut être fixe, c'est-à-dire que la biomasse sera acheminée à sa destination par le matériel de prélèvement. Le dispositif peut être également mobile, avec un système de caisson Ampliroll qui permet le chargement / déchargement et l'acheminement de la biomasse par un véhicule annexe (camion Movibenne), vers la zone de valorisation. Ce dernier système est plus fonctionnel, car l'export de la biomasse continue pendant le transport de la biomasse, mais, de ce fait, nécessite deux caissons au minimum et un deuxième véhicule (camion ou tracteur) ([fiche A5c](#)).



Dispositif de fauchage avec aspiration vers un caisson. © Cerema

Strate arbustive et arborée

Objectif

Les matériels disponibles et les conditions d'usage en bords de route nécessitent de hauts rendements. Leur utilisation ne doit cependant pas dévier des usages recommandés : la débrousaieuse ne doit pas être utilisée pour l'entretien des haies et des arbres, pour lesquels on préférera les matériels de type sécateur ou lamier. Il est intéressant d'utiliser les outils forestiers comme les tronçonneuses, nacelles qui permettent un entretien de qualité avec des coupes plus franches et donc une meilleure gestion sanitaire et pérenne des haies.

De même, elle doit être utilisée suivant un plan de gestion différenciée. Pour maintenir les habitats nourriciers et les gîtes des pollinisateurs, il est souhaitable de ne pas programmer des linéaires annuels trop importants ou de traiter l'ensemble des surfaces pour les débroussaillages ou les recépages, afin de maintenir localement des zones refuges. De plus, la réglementation relative aux espèces protégées (article L.411-1 et suivants et R.411-6 à R.411-14 du code de l'environnement) implique de demander une dérogation au régime de protection stricte dès la destruction d'un seul spécimen ou pour l'altération d'un habitat d'une espèce protégée. Afin de concilier les impératifs de cette réglementation et ceux de l'entretien des dépendances vertes, un calendrier d'intervention respectant les cycles biologiques des espèces identifiées doit être élaboré. Il implique un dialogue avec les services instructeurs (DREAL/DDT).





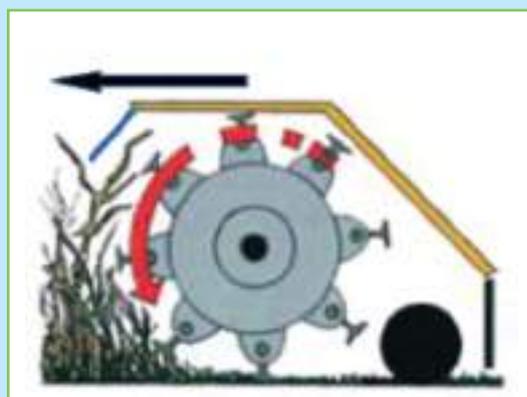
Rotofaucheuse / débroussailleuse

La rotofaucheuse est également largement utilisée pour les massifs d'arbustes et de ronciers notamment, mais l'est aussi pour la strate herbacée. Les débris du débroussaillage peuvent être également évacués. Ces végétaux sont généralement plus résistants que l'herbe et demandent plus d'énergie pour être traités. L'utilisation du sens fauchage (sens inverse des roues du tracteur) est formellement interdite lorsque le déflecteur court est monté (exemple avec montage sur le schéma).

Le rotor tourne dans le même sens que les roues du tracteur. Les bavettes spécifiques doivent être en place.



Fauchage-débroussaillage. © Guide matériel, Sétra 2013



Sens d'avancement du porte-outils.

Lamier à scies

Le lamier est utilisé pour l'entretien des haies, des arbres d'alignement, etc. Il concerne la coupe de branches d'un diamètre inférieur à 15 cm.

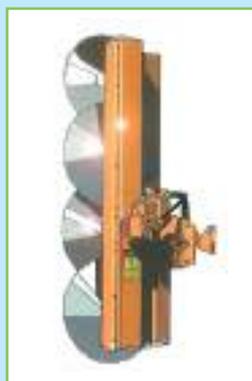
La coupe par ce matériel est de bonne qualité, nette, limitant ainsi l'entrée pour les maladies et parasites.

Lamier à plateaux fléaux ou couteaux

Il concerne l'élagage de jeunes pousses d'un diamètre inférieur à 2,5 cm.

Sécateur

Il est plus efficace sur les petites branches, mais sa vitesse d'avancement est moins importante que celle du lamier.



Lamier à scies.
© Guide matériel, Sétra 2013



Lamier à plateaux.
© Guide matériel, Sétra 2013



Sécateur.
© Guide matériel, Sétra 2013



Sécateur.
© Guide matériel, Sétra 2013



A4

Organiser une gestion extensive et différenciée des espaces

▶ Adopter une gestion extensive : couper la végétation le moins possible, le plus tard possible, en différenciant les espaces de gestion dans le temps, et cela, sans transiger sur la sécurité ni la protection des usagers et des agents, ni sur l'accessibilité des équipements.

Pourquoi une gestion différenciée ?

Dépendances vertes, une hétérogénéité des formations végétales et des objectifs de gestion

La nature des formations végétales installées sur les dépendances vertes est variée et résulte de la combinaison entre l'entretien pratiqué et le développement de la végétation sous l'effet des facteurs physiques (sol, exposition...) et climatiques. L'objectif de rendu par secteur (herbacé, arboré, arbustif) et l'historique de gestion et de la conception des dépendances (semis, plantation...) sont déterminants dans le choix des techniques d'entretien. La dynamique des milieux est très variable : relativement lente dans les milieux secs et rapide dans les milieux humides. Toutefois, en fonction des espèces présentes (saules, espèces exotiques pionnières...), cette dynamique naturelle peut être modifiée. Le nombre de zones de gestion peut donc varier d'un gestionnaire à l'autre en fonction des niveaux de service (trafic, moyens humains et matériels), du type de routes (autoroute, route nationale, départementale ou communale) et des objectifs de gestion particuliers, dans les zones à enjeux environnementaux ou à risques (feux, inondations, etc.). On compte souvent 3 à 5 types principaux de zones en fonction des conformations routières (accotements, fossés, talus, délaissés, etc.). Ces types principaux peuvent ensuite se décliner en secteurs plus particuliers et localisés pour des pratiques spécifiques (export, écopâturage, fauchage tardif...).

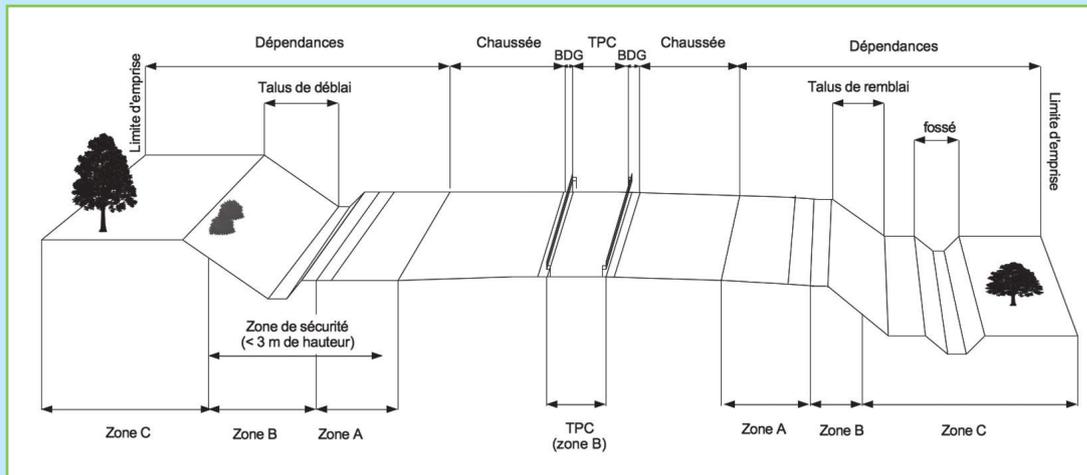


Gestion différenciée. © Cerema



Comment mettre en place une gestion différenciée ?

En proposant une différenciation spatio-temporelle des actions de gestion en fonction des enjeux des milieux naturels (habitats, espèces), des enjeux routiers et des capacités humaines et matérielles du centre d'entretien. Afin de satisfaire les besoins des pollinisateurs (alimentation, site de nidification et corridors de déplacement), le plan de gestion intégrera les fiches actions.



Dépendances vertes et séparation en zones distinctes. © Cerema

Contraintes et limites

En fonction des zones concernées, les contraintes et objectifs varient et les marges de manœuvre pour agir en faveur de la biodiversité diffèrent. L'objectif est de concilier les impératifs de sécurité routière avec, si possible, un développement de la biodiversité incluant les pollinisateurs sauvages. La gestion peut donc varier selon les zones concernées. Cette gestion est susceptible de varier suivant les milieux avoisinants, en particulier les zones urbaines ou les zones d'agriculture intensive. Chaque gestionnaire dispose de moyens humains et matériels adaptés à la gestion « classique » des bords de route. La gestion différenciée pour la biodiversité demande une adaptation des moyens qui peut nécessiter de revoir l'organisation et les matériels.



Talus à végétation très diversifiée (un passage par an en zone C). © Cerema



Où ?

Pour chaque zone, il est possible de favoriser la biodiversité. Les actions seront d'autant plus pertinentes que l'éloignement de la chaussée et des contraintes routières sera important. De manière générale, il est primordial de respecter deux règles :

- ne pas broyer simultanément toutes les dépendances vertes et zones prairiales de proximité dans un même rayon (500 mètres) ;
- préserver des zones refuges (10 à 20 % de la surface) dans lesquelles il n'est possible d'intervenir qu'après un délai de 3 semaines (durée d'un cycle de floraison-fructification) ([fiche A5](#)).



Zone refuge (zone C). © Cerema

Zones revêtues (TPC, BDG, BDD, BAU)

Entretien du patrimoine : végétation proscrite

Sur ces zones revêtues, la végétation n'a pas sa place pour des raisons structurelles liées à la chaussée, pour des motifs de sécurité (obstacle et glissance) et de gestion patrimoniale des équipements. Toutefois, il peut arriver qu'une végétation s'installe progressivement (mousses, lichens, puis plantes herbacées et ligneuses). Or, toute intervention sur la végétation, en particulier ligneuse, est encadrée par la loi lorsqu'elle implique le recours à des produits phytosanitaires depuis la loi dite « Labbé » de 2017 et implique des coûts importants (notamment dans le cas du recours à des techniques alternatives). De plus, ces interventions peuvent être d'une efficacité variable selon la profondeur de l'appareil racinaire. Il convient donc de mettre en œuvre une gestion préventive (nettoyage et balayage de ces zones ([fiche A7](#)) pour pallier le développement de cette végétation.



Bermes, accotements, intersections, courbes, etc.

Favoriser la sécurité et la visibilité

Dans ces zones, les contraintes de sécurité sont les plus fortes, car la visibilité doit être assurée. Cependant, favoriser la biodiversité reste possible au-delà de la passe de sécurité (passe de bord d'accotement).

Intervenir une à deux fois par an maximum

Intervention fin avril-fin mai (passe de sécurité) et octobre en fonction de la pousse de l'herbe (entre 40 et 60 cm pour la coupe de printemps) et/ou des arrêtés préfectoraux de lutte contre les incendies.

Couper la berme sur une largeur « d'outil », 1 m à 1,5 m, voire 2 m sur autoroute et 2,5 m pour les linéaires non pourvus de dispositif de retenue, avec les outils adaptés (rotofaucheuse, barre de coupe, broyeur). Il ne s'avère pas nécessaire d'aller au-delà de cette passe de sécurité. Pour les accotements plus larges, en fonction des vitesses autorisées, couper une fois par an en septembre-octobre. Il convient de souligner que l'export de la biomasse est souhaitable ([fiche A5c](#)).



Accotement réduit (Zone A) : une largeur d'engin 1,5 à 2 m. © Cerema

Terre-pleins centraux (TPC) végétalisés

TPC

Certains TPC sont végétalisés, notamment les plus larges (au-delà de 5 m), alors que d'autres (les plus étroits) se végétalisent par manque d'entretien. Il n'est pas nécessairement judicieux pour ces derniers de favoriser la biodiversité et notamment les formations arborées, compte tenu à la fois des problématiques techniques liées aux systèmes racinaires, des difficultés d'accès et du risque plus élevé de collision. Par contre, pour les TPC plus larges, où les engins peuvent circuler et accéder directement, notamment pour les anciennes infrastructures, une gestion extensive doit être privilégiée avec une majorité de végétation plutôt rase de type herbacées, plus facile à entretenir.



Les ligneux peuvent également avoir leur place (notamment pour les routes aménagées en 2x2 voies sur place qui comportent des TPC plus larges). Ces TPC disposent des équipements de sécurité (glissières) de chaque côté pour supprimer la problématique des obstacles latéraux. Un écart de 2 à 5 m avec les ligneux est alors souhaitable pour faciliter l'entretien et la pérennité de ces équipements de sécurité ou de signalisation (glissières, panneaux, mats, potences...).



Accotement en courbe (Zone A) : 1 à 2 surlargeurs sur le virage. © Cerema

Fossés et systèmes d'assainissement

Conserver
les capacités
hydrauliques

Il s'agit prioritairement de conserver la capacité d'écoulement des eaux dans ces ouvrages. La végétation qui s'y développe est particulière et offre donc des floraisons d'espèces spécifiques qui peuvent attirer des pollinisateurs spécifiques.

L'entretien de la strate herbacée est annuel (automne) et est réalisé par broyage ou fauchage, si possible avec export de la biomasse, afin de limiter son comblement. Des décapages des cunettes bétonnées sont parfois nécessaires pour maintenir leur fonctionnalité. Toutefois, l'exportation des broyats est rarement mise en pratique en raison d'un matériel inadapté, de coûts trop élevés, de la présence de déchets, du manque de filières de valorisation, mais aussi des difficultés à faire évoluer les pratiques ([fiche A7](#)).

Les techniques de curage doivent également être modifiées. Tout d'abord, il convient de souligner que le curage ne s'avère nécessaire qu'en cas de difficulté d'évacuation des eaux pour les parties les plus planes. De plus, seul le 1/3 inférieur (fond) du fossé doit être nettoyé (on parle de méthode du tiers inférieur).



En ce qui concerne les bassins d'assainissement, la végétation herbacée semi-aquatique peut être tolérée, mais les ligneux sont à proscrire pour garantir la pérennité des équipements (risques de dégradation liés au développement du système racinaire). Il est donc souhaitable de gérer annuellement ces végétations. Un curage peut être envisageable en cas de comblement et d'atteinte aux fonctions épuratoire et de stockage des bassins.



Gestion de la végétation dans un bassin d'assainissement.
© Cerema

Favoriser la biodiversité

Dans ces zones (B ou C) où les contraintes de visibilité et de sécurité sont moindres, une gestion favorable à la biodiversité est réalisable et souhaitable. Les modalités de gestion doivent cependant prendre en compte les autres éléments de la biodiversité que sont les amphibiens, notamment en évitant les curages pendant la période de reproduction (février-mai).

Pour les autres espaces herbacés

Couper une fois par an voire moins

Pour ces zones, il est recommandé de réaliser une coupe annuelle de la strate herbacée (voire moins). Dans la mesure du possible, l'exportation de la biomasse est recommandée selon le plan de gestion établi et en cohérence avec les exigences de sécurité et la dynamique locale des milieux. Cette gestion rend possible le développement des espèces entomogames* constitutives d'une prairie dite fleurie.

Des zones refuges

Une gestion en mosaïque ou en damier ou par patch (**fiche A5b**) sur un linéaire défini ou sur les aires de repos et les grands délaissés permet de constituer des habitats refuges.



Aire de services et zone refuge. © Cerema



Zone ABC sur talus. © Cerema



Pour les espaces arborés et arbustifs

Coupe à blanc proscrite sur de grands linéaires

Il convient d'éviter d'effectuer les opérations d'abattage et de recepage de la végétation arborée et arbustive sur des linéaires supérieurs à 500 m et sur les deux accotements à la fois, afin de préserver les sources d'alimentation et les habitats des pollinisateurs (**fiches A6 et A9**).

Îlots de sénescence

De même, la mise en place d'îlots de sénescence avec des essences locales est envisageable, dès lors que l'éloignement de la chaussée est suffisant (risque de chute d'arbres évité). Cette opération consiste à laisser vieillir les arbres et à conserver des arbres morts.



Non gestion de la strate arbustive en zone C. © Cerema

Aire de repos/aire de services

Entretien différencié interne

Ces aires de repos et de services occupent localement de grands espaces. Elles peuvent être exploitées en régie ou faire l'objet pour les aires de services de concessions aux exploitants restaurateurs ou distributeurs de carburant. Elles sont aujourd'hui souvent très jardinées et la plupart sont dotées de zones tondues. Dans tous les cas, il importe, compte tenu des surfaces de ces espaces, de leur fréquentation et de leurs usages, de proposer un entretien des espaces végétalisés différencié bénéfique à l'ensemble de la biodiversité. Diverses techniques peuvent être mises en place, notamment en différenciant la gestion dans l'espace et dans le temps : cheminement fauché en prairie fleurie, fauche ou tonte tardive, foin sur les grands délaissés ou export de biomasse fraîche. Des secteurs avec écopâturage peuvent également être prévus sur les aires de services. Ces derniers sont par ailleurs très appréciés des usagers.



Aire de repos et de services en gestion extensive. © Cerema



Écopâturage sur délaissé entourant un bassin d'assainissement. © Cerema



A5

Gérer les espaces herbacés : différents leviers à activer

► **Faucher/broyer avec parcimonie, diversifier le type de gestion-entretien dans l'espace (broyage, zone refuge...) et dans le temps, relever la hauteur de coupe/broyage à 12-15 cm et exporter contribuent à la préservation d'une diversité d'espaces et donc à la biodiversité.**

Couper/broyer/faucher (fiche A5a)

Dans le cadre de la gestion des dépendances vertes du réseau routier national, le terme le plus communément utilisé est celui de « fauchage ». Pourtant, la technique utilisée est en réalité souvent le broyage, qui n'implique pas d'enlever les déchets végétaux. À l'inverse, le fauchage requiert cette exportation de la biomasse et donc un matériel particulier pour ce faire. Or, les équipes d'entretien ne disposent pas toujours de l'équipement approprié pour le fauchage ([fiche A3](#)).



Gestion des herbacées en export de biomasse.
© Cerema



Déchets herbacés après le passage du broyeur sans aspiration.
© Cerema

Hauteur de fauche (fiche A5a)

Une hauteur de fauche de 12 à 15 cm est recommandée afin de concilier l'efficacité du fauchage-broyage avec les gains énergétiques, économiques et de biodiversité pour les espaces à entretenir. Ces pratiques évitent ainsi les arrivées de plantes invasives pionnières, comme l'ambrosie qui s'installent facilement en cas de sol décapé.



Effet de la gestion par broyage sur la diversité végétale des accotements. © Cerema



Fréquence de fauche-broyage et fauchage tardif (fiches A5a et A5b)

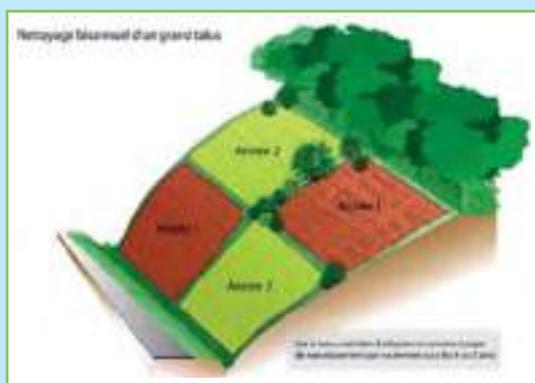
Un broyage tardif (fin d'été ou automne) est moins néfaste pour les pollinisateurs qu'un broyage précoce. Les bénéfices tirés d'une fauche, même non tardive, sont supérieurs au broyage, en termes de diversité de couvert végétal. De même, une gestion par broyage ou fauchage répété (tous les mois) ou non suivi d'une exportation de la biomasse n'est pas préconisée, car cela conduit à la sélection des graminées* (aboutissant à un gazon), les dicotylédones* se reproduisant par graine, et ne pouvant donc pas accomplir leur cycle complet de développement.



Diversité végétale des accotements. © Cerema

Zone non fauchée (fiche A5b)

Des bandes non fauchées peuvent être mises en place sur les dépendances. Les bandes ou zones non fauchées (ou fauchées tous les 2 ans) permettent d'offrir une mosaïque de milieux. Pour les dépendances vertes, la bande non fauchée doit se localiser sur les zones de talus ou de délaissés qui ne perturbent ni le fonctionnement de la route ni l'accès aux équipements.



Principe de gestion en mosaïque sur grand talus.
© OGE



Gestion des accotements (1 passage d'engin).
© Cerema



Exporter la biomasse (fiche A5c)

Grâce à l'exportation de la biomasse, la technique permet d'éviter l'enrichissement du sol. Paradoxalement, plus le sol est pauvre, plus la diversité floristique est importante (plus d'espèces à fleurs entomogames*, graminées* moins denses). Si la biomasse n'est pas exportée, mais seulement broyée, cela conduit à un enrichissement du sol et favorise le développement des graminées* et autres plantes nitrophiles*. Ponctuellement, des opérations de broyage-exportation ou de fauchage pour du foin sont pratiquées sur les dépendances vertes, soit en régie par le gestionnaire soit dans le cadre d'une convention avec des agriculteurs.



Broyeur-aspirateur latéral. © Cerema

Écopâturage (fiche A5d)

L'écopâturage est une pratique qui se développe sur les dépendances des infrastructures routières, notamment celles dont la gestion est difficilement ou inutilement mécanisable, mais qu'il est nécessaire de maintenir en strate herbacée ou arbustive, comme les abords de bassins d'assainissement.



Écopâturage. © Cerema



A5a

Fauchage/broyage : fréquence, hauteur à respecter

► Mieux vaut faucher/broyer le moins souvent et le plus haut possible.

Comment broyer/faucher ?

Fauchage/broyage Pour favoriser la biodiversité, il est préférable de ne pas broyer, mais de couper ou de faucher la végétation (**fiche A3**). Cependant, les matériels développés pour la gestion des accotements présentent des systèmes de broyeur plus rentables (matériel à grand rendement) et plus efficaces compte tenu de l'objectif assigné de gestion.



Fauchage-aspiration des accotements en courbe avec système VSV Noremot. © Cerema

Si possible, exporter L'exportation de la biomasse permet d'appauvrir le sol en azote, rendant ainsi possible l'accroissement de la richesse spécifique.

Quelle largeur ? Pour la passe de sécurité, il est inutile de traiter une largeur supérieure à 1,20 m (hormis en cas de problème de visibilité comme dans un carrefour ou en courbe, ou pour des espaces sans dispositifs de retenue sur autoroute). La largeur de fauchage est déterminée par les dimensions des engins vendus sur le marché.



Quand ?

La date d'intervention a une influence sur la possibilité des végétaux de fleurir et donc de nourrir les pollinisateurs, mais aussi d'accomplir leur cycle de développement complet et de fournir des graines qui, à terme et si la pratique se maintient, pourront faire évoluer le couvert végétal.



Absence de résidus herbeux après broyage-aspiration. © Cerema

Pourquoi diminuer la fréquence et augmenter la hauteur de coupe ?

Dans l'idéal, une seule fois par an

Dans l'idéal, faucher une seule fois en fin de saison pour les zones les plus éloignées de la chaussée. Selon les cas, le fauchage peut même être réduit à une fois tous les deux ans (cas de certains délaissés sans contraintes de gestion interne et externe).

La sécurité d'abord

Pour des raisons de sécurité, le nombre de fauches peut être augmenté sur la zone de sécurité (2 à 3 fois maximum), mais seulement sur 1-1,5 m, le long de la voie.

Différentes zones concernées

Le nombre de fauches est dépendant de la zone de gestion concernée en bordure de route (A, B, C).

Effet sur la biodiversité

La mise en œuvre d'une fauche tardive et la limitation des interventions sur le couvert végétal améliorent la diversité végétale et le rapport plantes entomogames*/plantes anémogames* en réduisant la part des graminées*. Néanmoins, la dynamique reste plus lente que dans le cas d'une combinaison avec un export de biomasse.



Papillon géomètre à barreaux sur dépendances vertes.



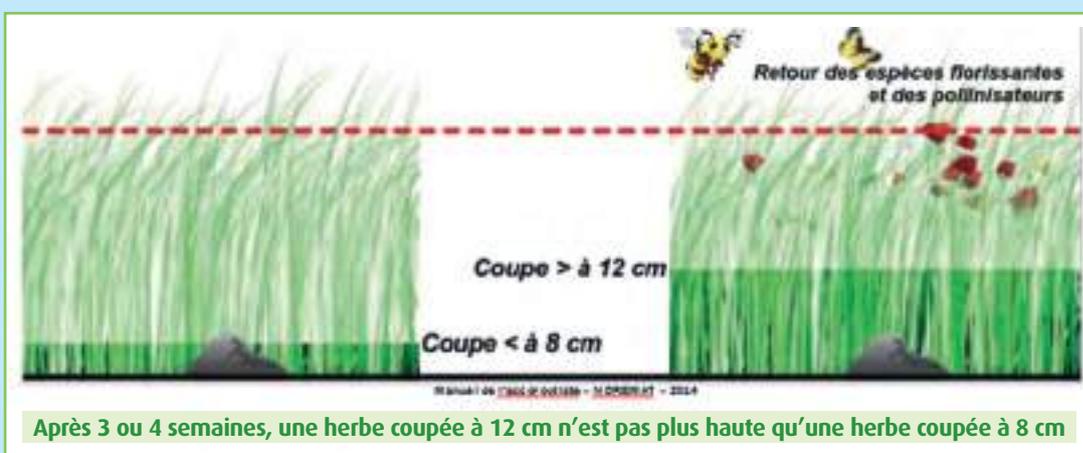
Hauteur de coupe/broyage : 12 cm

Augmenter la hauteur

Le matériel existant permet dans la plupart des cas de modifier la hauteur de coupe du broyeur par des réglages du groupe de broyage. Ceux-ci peuvent être modifiés avant la saison de broyage pour les broyeurs multitâches. La dimension du rouleau palpeur est également déterminante dans les possibilités d'ajustement de la hauteur de coupe.



Broyeur couteau et rouleau palpeur.
© Cerema



Effet de l'augmentation de la hauteur de coupe. © Noremat

12 à 15 cm et non 5 à 8 cm

C'est la hauteur considérée comme compromis entre efficacité de rendu de broyage et gains énergétiques, économiques et de biodiversité. Une herbe coupée à 5-8 cm et une herbe coupée à 12 cm auront la même hauteur après 2 à 3 semaines : il n'y a pas d'effet sur la visibilité avant le fauchage suivant.



Rendu après passage à 12 cm sur une largeur de rotor. © Cerema

**Comment ?**

Afin de vaincre la résistance de certains agents ou entreprises, il est nécessaire d'expliquer avec pédagogie les motifs de cette mesure, quitte à réaliser des contrôles, voire en agissant sur le matériel lorsque l'entretien est réalisé en régie : il est possible de figer le réglage de la hauteur en soudant le système.

Augmenter la hauteur de fauche : un gain de temps, des économies en entretien de matériels et en carburant

Préserver le matériel

Relever la hauteur de coupe évite au matériel de frapper le sol (terres, pierres) ou des objets et donc de s'user prématurément. L'usure des couteaux ou des marteaux est ainsi fortement diminuée dans ces conditions. Cette opération constitue également une mesure de sécurité, car les risques de projection d'objets se voient réduits, et avec eux les bris de glace sur le tracteur porteur ou sur les voitures des usagers et des riverains.

Économiser le carburant

L'accroissement de la hauteur de coupe est moins énergivore et requiert un volume de carburant inférieur.



Gestion des accotements en pointillés ou ponctuelle par épareuse (100 m sans broyage tous les km). © Cerema

Augmenter la hauteur de fauche pour préserver la biodiversité

Favoriser la faune

Une hauteur de coupe relevée préserve la faune (petits mammifères et insectes) présente dans le sol et dans la litière. Pour les pollinisateurs nichant sur le sol ou dans les chaumes, le fait de relever la hauteur de coupe permet de mieux pérenniser les nids. La vitesse est également un facteur à ajuster pour préserver la biodiversité en diminuant la mortalité directe. La présence complémentaire de systèmes de barre d'envol ou de protection peut en limiter l'impact.



Diversité végétale des dépendances vertes. © Cerema



**Lutter contre
les espèces exotiques
envahissantes (EEE)**

Relever la hauteur de coupe permet d'éviter des mises à nu du sol qui sont favorables à la propagation d'EEE pionnières, surtout en bordure de routes (comme la renouée du Japon ou l'ambroisie).



Dépendances vertes de 2x2 voies (50 m de large de chaque côté). © Cerema



Buddleia de David sur talus. © Cerema

Gérer les espaces herbacés : différents leviers à activer

Fauchage/broyage : fréquence, hauteur à respecter

A5a

**A5b****Fauchage/broyage tardif
et zones refuges**

▶ Sur les espaces hors des zones de sécurité, mieux vaut faucher tard.

Pourquoi faucher/broyer tardivement ?

Ce choix présente un double avantage, notamment pour les pollinisateurs : il allonge la période d'accès aux ressources alimentaires dans le temps et il augmente la quantité de graines produites dans l'année par les plantes entomogames*, favorisant ainsi la modification de la végétation sur le long terme.

**Préserver
la flore locale**

Les zones non soumises aux contraintes de gestion routière (lisibilité, sécurité, accès aux équipements) peuvent bénéficier de fauches tardives.



Flore locale de zones humides sur délaissés routiers. © Cerema

**Permettre
la floraison
d'espèces locales**

Le fauchage tardif laisse le temps aux espèces végétales locales d'atteindre leur stade de floraison et de disséminer leurs graines. Les végétations ainsi gérées voient leur composition spécifique modifiée sur le long terme (5 à 10 ans) en raison de l'instauration d'une nouvelle concurrence entre les végétaux, au profit des plantes entomogames*. L'export de la biomasse accélère ces modifications de végétation.

**Nourrir
les pollinisateurs**

Ces espèces végétales locales en fleur offrent alors le toit et le couvert à diverses espèces (site de nidification).



Faire reculer les graminées

Les pratiques intensives actuelles (broyage fréquent sans export) favorisent le développement de graminées*, pour la plupart très colonisatrices (reproduction végétative) et anémogames*. Ainsi, le mode de reproduction de ces dernières ne fait généralement pas intervenir les pollinisateurs, et les graminées* sont peu propices au développement des abeilles. Le fauchage tardif, quant à lui, favorise les herbacées entomogames*.

Attention aux plantes indésirables ou exotiques

Le retard de fauche peut permettre la dissémination des espèces comme le chardon des champs ou certaines plantes exotiques envahissantes comme l'ambrosie. Il convient donc d'être vigilant, de bien connaître la végétation de ses dépendances, de procéder à une gestion adaptée dans ces secteurs et de faire appel au besoin à des experts des plantes comme les CBN.



Envahissement de datura sur terre-plein central.
© Cerema



Envahissement par l'ailante d'un talus routier.
© Cerema



Envahissement par la jussie
d'un bassin d'assainissement routier. © Cerema



Envahissement des accotements par le séneçon du Cap.
© Cerema



Bourdon sur séneçon. © Violette Le Féon

Chardons et pollinisateurs

Les différentes familles de pollinisateurs affectionnent particulièrement les plantes apparentées aux chardons. Toutefois, en raison de son caractère envahissant en agriculture, la gestion du chardon des champs (*Cirsium arvense*) peut être rendue obligatoire (annexe B de l'arrêté interministériel du 31 mai 2000) par arrêté préfectoral. Ces arrêtés imposent de supprimer les plantes avant la floraison.

Seule la gestion du chardon des champs est obligatoire réglementairement lorsqu'un arrêté préfectoral a été promulgué. Les arrêtés imposent de supprimer les plantes avant la floraison. Dans la réalité, il est souvent difficile pour le gestionnaire de traiter l'ensemble de son linéaire. Il est toutefois conseillé d'identifier les principales zones concernées, afin de mener une gestion plus adaptée en réalisant une fauche courant juin (avant la formation des boutons floraux). L'export peut être une bonne solution pour appauvrir le sol en azote et réduire le potentiel d'accueil pour cette plante nitrophile*.



Chardon des champs (*Cirsium Vulgare*). © Cerema



Paon du jour sur chardon des champs. © Cerema



Chardon marie
(*Silybum marianum*).
© Cerema



Chardon à petites fleurs
(*Carduus tenuiflorus*).
© Cerema



Chardon vulgaire
(*Cirsium vulgare*).
© Cerema

Quand et où faire du fauchage tardif ?

Le fauchage est dit tardif, car le but est de faucher tard dans la saison, c'est-à-dire une seule fois par an vers septembre-octobre (ou selon les dates des arrêtés préfectoraux), après la floraison des espèces les plus tardives dans les espaces sans enjeu de sécurité.

Éventuellement tôt au printemps

Au printemps, si la croissance des graminées* est supérieure à celle des herbacées mellifères* et risque de les étouffer, une coupe précoce de printemps peut être envisagée. Cela peut permettre à certaines plantes de repousser et de fleurir tout de même avant l'hiver suivant, générant ainsi un étalement des floraisons.



Talus routier colonisé par la grande marguerite (Leucanthemum maximum). © Cerema

Informier

Les changements de pratiques doivent faire l'objet d'une information vers les usagers, les riverains ([fiche A10](#)).



Diversifier les zones Bande non fauchée ou refuge/traitement en mosaïque

Principe

Des bandes non fauchées (annuellement ou fauchées tous les 2 ans) permettent d'offrir une mosaïque de milieux. Pour les dépendances vertes, la bande non fauchée doit se localiser sur les zones de talus ou de délaissés qui ne perturbent ni le fonctionnement de la route ni l'accès aux équipements.



Dépendances vertes de 2x2 voies (50 m de large de chaque côté). © Cerema

Mise en œuvre

On peut travailler différemment des deux côtés de la route et sur le talus. Le principe est de maintenir à terme une strate herbacée. Les surfaces, formes et emplacements de ces zones sont à adapter en fonction des largeurs de talus et de la facilité de leur exploitation ; 1 m de large peut suffire dans certains cas, mais la méthode reste à ajuster aux enjeux des secteurs et aux engins disponibles.

Pour un traitement en mosaïque, ne pas faucher toute la surface d'un espace donné, mais seulement la moitié, pour laisser un habitat à la faune entre le 1^{er} octobre et le 31 mars, chaque secteur étant fauché tous les 2 ans. Une autre possibilité est de diviser la parcelle en 3 secteurs et de faire une rotation.

S'agissant des zones sur sols riches en éléments nutritifs azotés, il convient de les appauvrir en recourant à l'export, afin d'assurer une diversification de la flore entomogame*.

Prévoir une information des usagers : panneaux informatifs.



Zone refuge et fauchage tardif

Pour les zones refuges, il peut être intéressant soit de :

- faucher une fois par an en septembre-octobre et exporter le foin après l'avoir laissé reposer quelques jours (pour permettre à la faune de trouver refuge) ;
- laisser des zones refuges sans fauche annuelle pour la faune l'hiver ;
- procéder à une rotation dans la fauche des zones.

Intérêt

Sur les dépendances, les espaces non fauchés ou non broyés permettent d'abriter de nombreux animaux incluant les pollinisateurs, en fournissant gîte et couvert (en laissant le temps à la végétation de fleurir) et en leur laissant la possibilité de réaliser l'ensemble de leur cycle de développement.

Limites

Attention à l'installation des indésirables (chardons des champs : *Cirsium arvense*) ou d'exotiques envahissantes à proximité des cultures, et à l'arrivée des ligneux qui peuvent poser des problèmes de gestion et d'utilisation de matériels. Au-delà de trois ans, il faut souvent intervenir sur les zones pour ne pas à avoir à débroussailler les jeunes ligneux dans les zones non fauchées. Il est nécessaire d'expliquer ces pratiques aux riverains. Cette technique ne doit pas être mise en place sur les jeunes semis d'herbacées avant qu'ils aient eu le temps de bien s'installer.



Gestion en pointillé du fauchage. © CD Côtes d'Armor



A5c

Export de la biomasse

▶ Appauvrir le sol en azote par fauchage/broyage avec exportation permet de favoriser le retour des plantes entomophiles.

Exporter la biomasse : intérêts

Réduire les plantes nitrophiles (graminées, orties, chardons) et modifier la flore

Les résidus de fauche et broyats laissés sur place fertilisent le sol et favorisent les espèces nitrophiles* comme certaines graminées* (brome, dactyle, houlque, ray-grass...) et chardons ou ortie à développement végétatif important. Ces plantes sont essentiellement anémogames* et dominent les espèces à floraison entomogame*.



Biomasse laissée sur place et développement des graminées et fougères. © Cerema

Faire baisser la quantité d'azote dans le sol pour diversifier la flore

L'exportation régulière des résidus de fauche épuise peu à peu le stock d'azote et des autres substances nutritives du sol, diminue la pousse de l'herbe et réduit ainsi la fréquence de fauchage. La colonisation par des plantes à fleurs entomogames* sera alors favorisée sur le long terme. De plus, ces broyats colmatent les fossés et contraignent les gestionnaires à augmenter la fréquence de curages et de dérasages des accotements. Cette pratique utilisée de façon continue sur plusieurs années peut être intégrée au fauchage raisonné (diminution des fréquences de fauche, fauchage tardif ([fiches A5a et A5b](#)) afin de permettre l'accomplissement complet des cycles biologiques et de conduire progressivement à la modification de la flore sur 5 à 10 ans.



Flore diversifiée (tréflés, lotier...). © Cerema

Comment : en utilisant le matériel spécifique

Un matériel à renouveler

La mise en œuvre de l'exportation nécessite l'acquisition de nouveaux matériels en régie ou en prestation. En effet, les matériels utilisés couramment n'exportent pas et ne permettent pas d'évacuer les végétaux fauchés ou broyés ([fiche A3](#)).

Développés dans un premier temps dans les autres pays européens, notamment au Benelux, des outils combinés sont maintenant disponibles en France et sont utilisés de façon courante par différents gestionnaires (CD 53, DIR Ouest, Couesnon Marches de Bretagne, CD 67, CD 88...).



Matériel de fauchage exportation DIR Ouest. © Cerema



Des matériels spécifiques

Il peut s'agir :

- soit d'utiliser un matériel combiné broyage-aspiration, qui lors d'un même passage broie ou fauche, aspire la biomasse et la transporte dans un caisson situé à l'arrière du véhicule ;
- soit de pratiquer le ramassage de la biomasse en décalé comme pour le foin sur les délaissés, à l'aide de matériels agricoles classiques.

Le matériel combiné effectue son passage à une vitesse de 2-3 km/h soit un peu moins vite que les broyages classiques sans aspiration.

L'exportation du foin n'est pas réalisée en régie par les gestionnaires, mais confiée le plus souvent à un agriculteur, via une convention, et sur des délaissés où les conditions d'accessibilité sont sécurisées. Trois à quatre passages d'engins sont nécessaires (fauchage, fanage-andainage*, bottelage et ramassage). Il est donc souhaitable qu'un accès extérieur à la route soit utilisé. En effet, les engins agricoles ne peuvent pas accéder aux dépendances par la route sur la plupart des routes à 2x2 voies.



Matériel FAE : broyeur frontal. © Cerema



Matériel FAE : broyeur latéral. © Cerema



Biomasse végétale dans le caisson. © Cerema



Une organisation différente du train de fauchage

Le train de fauchage diffère par l'ajout d'un système de transport dans les solutions de valorisation sur un site distant, type méthanisation. L'exportation de la biomasse apparaît plus onéreuse que le fauchage-broyage classique en raison du coût supplémentaire des matériels, de leur vitesse d'avancement et surtout de la phase de transport de la biomasse jusqu'au site de valorisation. Toutefois, avec une réflexion globale sur les objectifs de l'entretien des dépendances prenant en compte les gains indirects (limitation des curages) et pour certains difficilement monétarisables (limitation des fuites d'azote, gain de biodiversité, bilan énergétique positif...), cette technique se révèle tout à fait intéressante dans une démarche vertueuse de valorisation de biomasse à proximité (30 km de transport maximum).



Balisage de sécurité. © Cerema



Information fauchage. © Cerema

Exporter et valoriser les végétaux récoltés

De multiples filières Les déchets verts issus de l'entretien peuvent être valorisés par des méthodes de compostage, de fabrication de granules ou de méthanisation pour produire du gaz, de l'électricité ou du chauffage. Ils peuvent également être directement exploités pour l'alimentation animale.

Attention aux déchets routiers

Quelle que soit la valorisation de la biomasse, il importe que celle-ci soit exempte de déchets inorganiques. Malheureusement, en raison des mauvais comportements de quelques personnes, les accotements routiers sont souvent jonchés de déchets ralentissant et renchérissant le coût des opérations du fait de la nécessité de nettoyage. En parallèle de campagnes de sensibilisation et de répression, des ramassages préalables de déchets sont à organiser au plus près des opérations de valorisation de la biomasse.

C'est la valorisation par méthanisation qui est la plus exigeante en termes de qualité de biomasse, car, en plus de l'absence de déchets inorganiques, il faut veiller à l'absence de terre et de végétaux ligneux.



Méthaniseur agricole. © Cerema

Pollution et bords de route

La pollution du trafic routier n'est généralement pas stockée dans les herbes des bords de routes, mais dans le sol. Il n'y a donc pas de risque particulier à valoriser cette biomasse. L'étude Carmen menée par l'Ineris-Aile et le Cerema dans l'ouest de la France a montré que les niveaux de pollution des végétaux étaient très faibles et compatibles avec une valorisation par méthanisation, mais également en fourrage.

Toutefois, avant de s'engager dans cette démarche, il est préférable au minimum de faire le point sur l'environnement de la dépendance, voire de réaliser quelques analyses préliminaires (métaux lourds et hydrocarbures aromatiques polycycliques - HAP) en fonction des activités à proximité des accotements (installation classée pour l'environnement - ICPE) et des végétaux présents.



Dépôt de biomasse sur site. © Cerema



Déchet anthropique. © Cerema

Stade de récolte

Les valorisations de l'herbe par méthanisation nécessitent de façon optimale une biomasse plutôt jeune. Cet objectif nécessiterait une augmentation du nombre de passages, incompatible avec les moyens disponibles et la volonté d'accroître la biodiversité. Il s'agit donc plutôt pour le gestionnaire de ne modifier qu'à la marge ses interventions qu'au niveau des dates et d'agir sur la qualité physique de la biomasse (hauteur de fauche à 12-15 cm, finesse de broyage, absence de déchets inorganiques, de terre et de ligneux pour la méthanisation notamment).

Une diversité de filières de valorisation

Méthanisation

La méthanisation (dite aussi « biométhanisation » ou « digestion anaérobie ») est le processus naturel biologique de dégradation de la matière organique en absence d'oxygène. En l'absence de réseau de gaz, un cogénérateur transforme le gaz en électricité. Ce processus implique l'utilisation de différents substrats organiques d'origine agricole, animale ou végétale, ou issus de l'industrie agroalimentaire.

Ces installations se sont multipliées ces dernières années (notamment dans l'ouest de la France) sur des systèmes agricoles, mais aussi industriels, avec la valorisation des déchets agroalimentaires. Ces installations sont de différentes dimensions et utilisent des techniques et des gisements de biomasse multiples où l'apport de biomasse végétale non ligneuse est intéressant.





Cet apport de biomasse herbacée peut, à défaut de remplacer les cultures énergétiques, contribuer à la ration végétale du méthaniseur. En dépit de valeurs énergétiques moyennes, cet apport de biomasse peut présenter une plus-value au même titre que les intercultures utilisées par les agriculteurs ou les déchets verts de type tonte en déchetterie. Il convient de se renseigner auprès des méthaniseurs locaux pour identifier les intrants qu'ils seraient prêts à valoriser et les conditions associées à la valorisation (époque, volume, nature...).



Site de méthanisation. © Cerema

Compostage

Le compostage est un processus de transformation des déchets organiques en présence d'eau et d'oxygène par le biais de micro-organismes. Il peut être réalisé en tas ou en composteur. Le produit obtenu (compost) est un amendement (engrais) utilisable en agriculture ou pour les particuliers.

Le compostage peut être effectué en bout de champ pour des petits volumes ou sur des installations industrielles pour les gisements les plus importants. La biomasse utilisée n'est pas exclusivement herbacée, de petits déchets ligneux peuvent également être intéressants. En outre, la qualité n'est pas aussi encadrée que dans la méthanisation, puisque les biomasses d'automne peuvent être intégrées au processus en dépit d'un taux de lignine* non négligeable.



Différentes biomasses pouvant être méthanisées ou compostées. © Cerema



Retour au sol

Sans compostage réel, la biomasse issue des dépendances peut être valorisée par incorporation directe au champ par des agriculteurs, ou être utilisée comme paillage.

Alimentation animale

À partir de la biomasse séchée, des foin sont récoltés sur les dépendances vertes des infrastructures et sont exploités pour l'alimentation animale, voire comme matériaux de litière pour les moins intéressants. En fonction de la localisation (accotement, délaissés), des végétations (plantes bio-accumulatrices), du trafic et de la présence d'ICPE, il est recommandé de réaliser des analyses pour rechercher la présence potentielle de polluants dans la végétation.



Biomasse pour fourrage ou foin. © Cerema

Combustible solide

Des projets comme *Combine (Converting organic matters from european urban and natural areas into storable bio-energy)* ont permis d'apporter des éléments de réflexion en 2013-2015 sur la fabrication de combustible à partir de bouchons d'herbe séchée. Ce projet a montré la faisabilité technique et l'intérêt de cette valorisation. La question financière de rentabilité directe pour le gestionnaire et le transformateur demeure toutefois un point de blocage. En effet, tout comme pour la méthanisation, les gains indirects (en termes de pollution notamment) sont difficilement quantifiables.



Pellets (projet Combine). © Aile



A5d

Écopâturage

Il est possible de gérer la végétation et la biodiversité dans les lieux difficiles d'accès et peu mécanisables grâce aux animaux herbivores.



Écopâturage avec mouton. © Cerema

Comment ?

L'écopâturage consiste à utiliser une ou plusieurs espèces animales herbivores pour gérer la végétation d'un site. Elle peut se faire en régie, par l'intermédiaire d'un prestataire extérieur ou d'un partenariat avec un agriculteur local.

Elle doit être maîtrisée à travers une convention de gestion qui définit les rôles des deux parties, avec un objectif clair de gestion de la végétation si l'on souhaite en tirer bénéfice pour la biodiversité et pas simplement réaliser une opération de communication.



Information-sensibilisation écopâturage (Dir Ouest).
© Cerema



Quels intérêts ?

Zones difficiles d'accès

L'écopâturage présente un intérêt, notamment pour les zones difficiles d'accès où le matériel ne peut être opérationnel (comme au niveau des bassins). En effet, le relief ne constitue pas un frein pour certains herbivores (chèvres, à titre d'exemple). L'écopâturage rend également possible l'entretien des pieds de clôture.

Dépendances non routières

Dans certaines situations, le gestionnaire dispose de parcelles qui n'ont aucun lien avec la gestion routière, mais qui peuvent difficilement être rétrocédées pour des raisons d'accès ou de servitudes. Une gestion par fauche ou par pâturage peut alors être nécessaire.



Gestion des bassins par écopâturage. © Cerema

Économie d'énergie et de temps

Cette pratique ne génère que très peu de consommation d'énergie fossile comparativement aux autres méthodes d'entretien.

Biodiversité

Dans un objectif de préservation de l'environnement, de diminution de l'empreinte carbone et de développement de la biodiversité, notamment pour les pollinisateurs, cette technique permet de diversifier les milieux, réduire les déchets verts et l'empreinte sonore.

Certains paramètres sont toutefois à prendre en compte pour tirer le maximum de bénéfices. La pratique est plus adaptée pour des sites où il s'agit de gérer la strate herbacée et de laisser la strate arbustive fleurir. Dans ce cas, les chèvres ne sont pas les herbivores à privilégier, car elles sont friandes des espèces ligneuses. Mais elles sont très intéressantes pour débroussailler et retrouver un couvert pastoral.

Ces opérations jouissent généralement d'une très bonne image et sont donc des leviers intéressants pour impliquer et sensibiliser les agents et les usagers, notamment au niveau des aires de repos et de service ([fiche A10](#)).



Principes : une convention entre les parties

Une convention La passation d'une convention avec le prestataire est impérative, afin d'acter les responsabilités de chacun : clôture, surveillance, alimentation (eau, fourrage), gestion des fuites, gestion sanitaire, calendrier de présence, espèces et chargement, assurance, etc.



Écopâturage des délaissés avec des chèvres. © Cerema

Durée Les actions qui visent au développement de la biodiversité doivent permettre aux plantes entomogames* de fleurir. L'écopâturage peut intervenir en complément d'une fauche ou d'un broyage.

Sa durée doit donc être limitée dans le temps en fonction de l'objectif visé, de la productivité en biomasse et des espèces animales utilisées.

Quelle végétation ? Un objectif de gestion de la végétation (maintien des arbustes ou non, par exemple) doit être fixé sur la base d'un état initial. De cet objectif découlera le choix des espèces, leur date et leur durée de présence.



Écopâturage sur aire de services. © Cerema



Période

En fonction de l'objectif et de la pousse de la biomasse, un calendrier devra être établi. La période de pâturage peut être unique, multiple, printanière, estivale ou automnale. Le pâturage peut être couplé avec d'autres techniques telles que le fauchage de printemps : on parle alors de « pâturage de regain ».

Espèces animales

En fonction des objectifs de gestion (maintien des herbacées, débroussaillage) et du milieu, un choix des espèces animales à installer est à opérer. Le régime alimentaire des animaux, leur taille et leur nombre sont également à prendre en compte. Les gros herbivores (bovins et équins) seront beaucoup plus sélectifs sur les végétaux (ils préfèrent les herbacées) et laisseront des refus, notamment les équins (hormis les ânes). Les ovins (moutons) ont un régime plus équilibré entre les monocotylédones, les dicotylédones* (plantes à fleurs). Enfin, les caprins (chèvres) et certaines races d'ovins préfèrent les espèces ligneuses (ronces, arbustes).



Écopâturage avec chèvres sur bassin. © Cerema

Limites

Biodiversité sous conditions

L'introduction d'animaux n'entraîne pas automatiquement un gain de biodiversité. En effet, s'il n'est pas maîtrisé, l'écopâturage peut s'avérer néfaste au développement de la biodiversité (surpâturage générant des risques de fuite d'azote, de destruction de la végétation par piétinement ou arrachage, fuite des animaux brouteurs, etc.). 0,5 UGB (unité gros bovin)/ha/an pour les terrains secs et 0,25 pour les terrains les plus humides sont des taux de chargement indicatifs, la surveillance hebdomadaire du troupeau étant le meilleur moyen de juger des durées de pâturage. Le pâturage de regain (après une fauche) ou de fin de saison est intéressant pour gérer certains types de végétations herbacées.



Risques

Collision

Il est nécessaire de mettre en place les clôtures adaptées aux espèces pour assurer la sécurité des emprises routières et éviter le vol, les incivilités, la maltraitance ou la divagation des animaux, source potentielle d'accidents.

Point d'eau

Il faut assurer un point d'alimentation en eau pour le bétail en dehors des bassins d'assainissement routier.



Écopâturage avec des ânes. © Cerema

Protection, surveillance et contrôle sanitaire et bien-être animal

La mise en place d'animaux en bord de route peut nécessiter la mise en place d'abris, d'une surveillance sanitaire notamment l'administration de vermifuges qui, en fin de compte, peut parfois s'avérer néfaste pour la biodiversité. Il faudra bien vérifier que l'éleveur ait fait une déclaration sur un registre sanitaire auprès de l'Établissement Départemental de l'Élevage du département concerné.

Coûts

Prestataire

L'écopâturage implique souvent le recours à un prestataire extérieur compte tenu des difficultés ou des réticences des gestionnaires routiers à conduire ce type d'actions en régie. Un appel aux exploitants agricoles locaux, aux associations (conservatoires d'espaces naturels) ou à des passionnés d'élevage agréés peut permettre un accord, via une convention qui définit les responsabilités et rôles de chacun. En fonction du statut du terrain, une redevance peut être exigée. En cas de recours à un partenaire extérieur, il convient de veiller à ce qu'il s'agisse d'un éleveur local pour éviter une explosion de l'empreinte carbone en raison du transport des animaux depuis une toute autre région. Dans le cas contraire cela annulerait tout l'intérêt de l'écopâturage qui est également celui de réduire l'impact environnemental de l'entretien des DV.

A6

Entretien des espaces boisés et arbustifs

Il est recommandé de disposer d'une végétation arborée et arbustive, de gérer une végétation adaptée vivante et morte pour la nidification des insectes pollinisateurs, de laisser une partie du bois mort sur place et de couper proprement les bois vivants.

Pourquoi ?

Mettre à disposition les ressources florales Les dépendances routières sont caractérisées par la présence importante du végétal, notamment arboré et arbustif.

Favoriser la nidification dans la végétation Les végétaux arborés et arbustifs offrent par leur floraison une ressource alimentaire abondante sur les dépendances routières. La nidification des pollinisateurs sauvages demande pour de nombreuses espèces de disposer de cavités dans les végétaux vivants ou morts ou bien dans les résidus. Les arbres et arbustes sont des habitats privilégiés.



Bourdon sur ronce. © Christophe Pineau

Comment ?

En laissant des refuges Naturellement, la végétation offre des emplacements pour l'installation des pollinisateurs. Un tiers des espèces nichent dans la végétation. Il est donc important de ne pas pratiquer une gestion intensive des milieux en supprimant les « zones impropres » (friches, arbres morts, prairies de fin de saison, pieds de haie...). Des îlots de vieillissement ou de fauche tardive localisés peuvent être installés sur les dépendances sur des secteurs non concernés par des questions de sécurité ou d'accès aux équipements.





Arbres morts

Il est souhaitable de laisser sur place du bois mort comme des troncs, des branches, des souches ou encore des arbres morts sur pied, afin de développer des îlots de sénescence en constituant une « trame vieux bois ». Point de vigilance : respecter les règles inhérentes aux obstacles à proximité de la voie ou aux risques de chablis.



Espaces boisés sur aire de services. © Cerema

Tiges creuses

Les plantes herbacées à tiges creuses sont obtenues avec la même méthode de gestion utilisée pour favoriser le retour de la flore locale (**fiches 5a, 5b, 5c**). Les arbustes et arbrisseaux de type ronces s'installent spontanément, il faut donc :

- débroussailler uniquement les parties les plus anciennes du roncier ;
- veiller à conserver par endroits des massifs de ronces âgés de 5 à 10 ans ;
- demeurer vigilant toutefois, quant à l'apparition de trop gros ronciers qui favoriseraient la présence des sangliers dans les dépendances vertes routières et augmenteraient donc le risque de collisions avec les véhicules ;
- procéder à une gestion en mosaïque de la dépendance.



Espaces boisés et arbustifs. © Cerema



Varier les espèces végétales

Les pollinisateurs utilisent des matériaux variés (feuille, écorce, résine, mousses...) provenant de la végétation et parfois spécifiquement d'une espèce végétale pour leur nid (ex. : *Megachile analis* utilise des feuilles de bouleau).

Haies

Les pieds de haies, les amas de végétaux sont aussi des refuges et lieux de nidification.

Bois morts : ne pas tout exporter

Sites de nidification Les branches, rondins, souches et troncs peuvent, si possible, être laissés sur place lors des opérations d'entretien, car ils offrent des sites de nidification. Les arbres morts sur pied peuvent aussi être laissés sur place et leur hauteur éventuellement raccourcie, en cas de risque de chute. Pour faciliter la gestion et offrir de bons gîtes, les branchages doivent alors être regroupés en tas et installés dans les endroits les plus ensoleillés et ne nuisant pas au passage des engins de fauchage et de débroussaillage.



Arbres têtards. © Cerema

Bois vivants : couper net et exporter/valoriser

Couper net

Lors de l'entretien, une coupe nette permet de réduire le risque de développement de maladies et améliore la pérennité des espèces et leur capacité à fournir des ressources florales et des gîtes (**fiche A3**).

Gîtes artificiels

Visée pédagogique sur les centres d'entretien et les aires de services

La mise en place de tels dispositifs comme les hôtels à insectes en zone rurale ou périurbaine ne présente que peu d'intérêts autres que ceux d'une communication pédagogique. En effet, les surfaces des dépendances regorgent de lieux où la nidification peut se réaliser. De plus, des risques sanitaires ont été identifiés sur ces gîtes artificiels de par la concentration des individus et par la présence d'espèces exotiques.



Syrphes sur églantier. © Violette Le Féon

Gîtes artificiels

Pour éviter les problématiques sanitaires, il est plutôt conseillé de disperser les substrats d'accueil (branches, rondins, briques,) sur les dépendances. Le projet Urbanbees a permis de mettre en évidence l'absence de préférence pour certaines essences chez la plupart des espèces. Il est ainsi préconisé de diversifier les bois et les tiges en utilisant notamment des essences locales ou des matériaux inertes (brique...). Exemples : érable (*Acer spp.*), essence favorite de l'osmie rousse (*Osmia bicornis*), peuplier (*Populus spp.*), sureau, ortie...



Cétoine sur sureau. © Violette Le Féon



A7

Gérer les fossés et les équipements d'assainissement

Il est nécessaire de gérer la végétation des fossés, pour diversifier les milieux des pollinisateurs et maintenir le fonctionnement des équipements d'assainissement.

Pourquoi ?

Le bon fonctionnement technique de ces équipements d'assainissement est nécessaire au maintien de la pérennité de la route. Les milieux aquatiques que sont les fossés et les ouvrages d'assainissement constituent également des lieux intéressants pour la biodiversité. Ils offrent à la fois une végétation typique et des espèces spécifiques à polliniser, mais aussi de l'eau, qui est une ressource vitale pour les pollinisateurs et relativement rare sur les dépendances routières.



Gestion différenciée des fossés. © Cerema

Comment ?

Entretien des ouvrages

Pour assurer un bon fonctionnement des ouvrages d'assainissement que sont les bassins, il n'est pas toujours souhaitable, notamment pour les plus aménagés, de les laisser se végétaliser abondamment. Dans ces cas, il convient d'éviter l'installation de la végétation par une conception adéquate, un entretien mécanique adapté ou par l'écopâturage. Les ouvrages ne sont alors utilisés que pour la ressource en eau et éventuellement comme zone de nidification sur sols nus (berge).



Bassin d'assainissement en terre. © Cerema

Pour les fossés enherbés, la végétation assure un premier rôle épuratoire. Les fossés sont généralement entretenus en fin de saison par broyage, les végétaux ont alors le temps d'accomplir leur cycle de développement. L'évolution naturelle d'un fossé est le comblement, notamment lorsqu'on laisse les végétaux broyés à l'intérieur. Il convient simplement d'assurer un curage raisonné de ces équipements.



Bassin d'assainissement sur géotextile. © Cerema



Curage raisonné

Cette technique consiste à ne pas systématiquement curer totalement l'ensemble du réseau de fossés. Elle fait appel à une nouvelle approche de planification, des nouveaux matériels et méthodes permettant de garantir la qualité des eaux en limitant l'impact de la gestion sur les sols et la biodiversité présentes.



Fossé comblé par les résidus de broyage. © Laëtitia Citeau



Broyage excessif des fossés. © Laëtitia Citeau

À l'instar des dépendances vertes, il convient de les gérer de façon différenciée dans l'espace et le temps :

- tester un curage dit « en pointillés » en ne réalisant que certains secteurs (les zones planes par exemple) ;
- éviter les curages à blanc (enlèvement total des végétaux, des sédiments et de la litière) en ne curant que le fond, sans les parois du fossé ;
- privilégier l'enlèvement des fonds de fossés à sec, moins dommageable pour la biodiversité ;
- encourager les dépôts des résidus de curage (hors zones de pollution accidentelle ou avérée) à proximité, voire réaliser un régalage en couche mince sur l'accotement pour faciliter la régénération de la végétation (attention aux espèces exotiques ou nitrophiles* !) ;
- mettre en décharge autorisée les résidus de curage pour les zones polluées ;
- choisir la période la moins impactante pour la biodiversité : septembre-octobre ;
- arrêt du curage quelques dizaines de mètres avant les rejets en cours d'eau.

Il est également important de dissocier dans le temps l'entretien du fossé avec les dérasages d'accotement ou de talus, afin de limiter l'impact des interventions sur la biodiversité sur un même lieu.



Curage du tiers inférieur. © CD Côtes d'Armor



Curage à la rotocureuse. © CD Côtes d'Armor



A8

Entretenir les surfaces nues : surfaces techniques et sols nus

Deux cas sont à considérer :

- les surfaces techniques revêtues ou enrobées (TPC, BDD, BDG, BAU, pied de glissière) qui peuvent se végétaliser naturellement au fil du temps. Il est nécessaire de gérer ces surfaces en interdisant l'installation de la végétation, afin d'assurer leur pérennité et leur fonctionnalité. Les pollinisateurs ne doivent pas avoir la possibilité de s'installer dans ces zones techniques qui sont idéalement gérées de façon à ne pas avoir de végétation ni de sol. Toutefois les techniques de gestion utilisées doivent être les moins impactantes pour les pollinisateurs qui vivent à proximité (**fiche A8a**) ;



Nettoyage par brossage du terre-plein central. © Cerema

- les surfaces nues présentes sur les accotements ou les talus qui offrent par endroit des possibilités aux pollinisateurs d'utiliser et d'installer leurs gîtes. Sur les dépendances vertes, ces surfaces sont assez réduites, car les talus sont majoritairement végétalisés pour leur stabilité. Toutefois, en absence de problématique de stabilité et de risque espèces exotiques envahissantes, des surfaces peuvent rester ponctuellement nues ou végétalisées et renaturées de manière extensive, ce qui laisse la possibilité aux pollinisateurs d'utiliser les matériaux et cavités offerts (**fiche A8b**).



Saignée d'accotement pour gestion des eaux. © Cerema



A8a

Nettoyer et entretenir les surfaces techniques nues

► Pour le nettoyage des surfaces nues, il faut travailler mécaniquement et préventivement, afin de maintenir ces zones sans végétation et ainsi éviter d'avoir à la détruire avec la faune s'y étant installée.

Pourquoi ?

Des zones nues à maintenir sans végétation

Une gestion par balayage ou désherbage mécanique peut être nécessaire, mais doit être limitée aux zones où la végétation n'est pas désirée.

Réglementation

Loi Labbé

Depuis le 1^{er} janvier 2017, l'utilisation des produits phytosanitaires par les personnes publiques, les collectivités et leurs groupements est interdite notamment pour l'entretien des voiries (article L.253-7 du code rural et de la pêche maritime). Par exception, l'utilisation des produits phytopharmaceutiques peut être autorisée pour l'entretien des voiries dans les zones étroites ou difficiles d'accès, telles que les bretelles, échangeurs, terre-pleins centraux et ouvrages, dans la mesure où leur interdiction ne peut être envisagée pour des raisons de sécurité des personnels chargés de l'entretien et de l'exploitation ou des usagers de la route, ou entraîne des sujétions disproportionnées sur l'exploitation routière. Néanmoins, il importe avant tout de réfléchir à leur suppression en élaborant un plan de gestion différencié des dépendances vertes. Des alternatives mécaniques sont possibles.



Nettoyage par balayeuse des pieds de glissière. © DIR Ouest



Notion de propreté

Des visions antinomiques

Cette notion de propreté est toute relative quand on parle de milieux naturels ou semi-naturels, comme les accotements routiers. Elle est également variable en fonction du statut (élu, gestionnaire de la politique routière, agent de terrain, riverain, agriculteur ou naturaliste) et du rapport à ces milieux.

Pour les zones végétalisées, la notion de propreté peut se résumer à un aspect purement esthétique (hauteur homogène de type gazon, absence de résidus de broyat), reflet pour certains d'un travail « bien fait » parce que « cela se voit ». L'absence de plantes exotiques envahissantes ou d'indésirables comme le chardon des champs ou les ligneux est un objectif de gestion, mais son atteinte complète peut être entravée par des difficultés liées aux moyens humains et matériels.

Du point de vue d'un naturaliste, il n'y a pas de notion de propreté d'un espace végétalisé (hormis la problématique des déchets non organiques), mais c'est la fonctionnalité de l'écosystème qui importe avant tout.

Position d'équilibre

Concernant la fonctionnalité des accotements routiers, les exigences ne sont pas les mêmes en fonction des secteurs et de la réglementation qui leur sont applicables (feux dans le sud, chardon des champs et ambrosie en cas d'arrêt préfectoral départemental) ([fiche A4](#)).

C'est cette vision du gestionnaire routier qui doit primer à travers la mise en place de la gestion différenciée. Le gestionnaire doit se montrer pédagogique en interne et en externe sur ces changements de pratique au profit de la biodiversité et compatibles avec la gestion de son patrimoine. La préservation des pollinisateurs peut alors être un bon support pédagogique pour fluidifier ces changements.



Diversité des îlots de gestion. © Cerema

Conception

Bonne conception = gage de réussite

Lors de la création ou de l'aménagement des infrastructures, la conception des espaces de gestion doit être réfléchi pour assurer une gestion de la végétation équilibrée entre les enjeux et, si possible, uniquement par voie mécanique ou animale. En effet, les outils de gestion des espaces routiers sont dits « à grand rendement » et les interventions manuelles sont à limiter.

Dans la conception des terrassements, une vigilance doit être apportée aux apports et transports de terres et de matériaux, susceptibles de disséminer ou d'introduire des plantes exotiques envahissantes.



Conception des terrassements. © Cerema

Entretien

Les techniques envisagées

En fonction des zones, de la nature du revêtement, de la présence d'équipements (glissières), différents modes d'action sont envisageables (curatif, préventif). On distingue principalement les méthodes suivantes :

- mécaniques (brossage, binage, balayage, eau sous haute pression ;
- thermiques (infrarouge, flammes, vapeur, eau chaude).

Actions préventives

Le balayage et l'aspiration limitent la formation de supports d'installation des premières phases végétales.



Désherbage mécanique par brossage des pieds d'ouvrage d'art. © DIR Ouest



Action curative

Elle peut être envisagée sur les zones où la végétation n'est pas opportune et encore jeune, et sur des revêtements résistants.

Attention au type de brosse (synthétique ou acier) ainsi qu'aux vitesses de rotation, afin de ne pas dégrader les revêtements.



Désherbage par brosse des cunettes de trottoir.
© DIR Ouest

Techniques

Compte tenu des hauts rendements nécessaires aux linéaires à gérer, ce sont actuellement essentiellement des techniques mécaniques qui sont utilisées (balayage, aspiration, décapage, brosse). Les techniques thermiques ou infrarouges peuvent convenir sur les aires de service ou de repos, autour des équipements sur de petites surfaces, mais ne sont pas adaptées aux grands linéaires.

Les matériels

Les techniques

En fonction des zones, de la nature du revêtement et de la présence d'équipements (glissières), différents matériels sont à envisager ([fiche A3](#)).



Brosses de désherbage et de balayage.
© Cerema



A8b

Gérer les sols et les terres nus

Les sols des DV végétalisés et peu remaniés sont naturellement propices à l'installation de sites de nidification. Pour favoriser l'accès au sol nu et à des cavités naturelles, il faut adopter une gestion différenciée (hauteur de fauche).

Pourquoi ?

Favoriser la nidification dans le sol

La nidification des pollinisateurs sauvages demande pour de nombreuses espèces terricoles de disposer de sols nus ou peu végétalisés, ainsi que des roches affleurantes.



Nids d'abeilles terricoles sur sol peu végétalisé. © Violette Le Féon

Sites potentiels sur les dépendances

Les dépendances routières sont caractérisées par la présence du végétal. Les sols totalement nus sont présents uniquement de façon transitoire. La conception des infrastructures peut laisser place à la roche mère à nu même si ces conceptions sont assez rares. La gestion des remblais déblais ciblant un export minimal, le retalutage et la végétalisation des pentes sont souvent privilégiés avec des mélanges herbacés assurant une couverture importante des sols. Naturellement, le faible recouvrement de végétation laisse la possibilité aux pollinisateurs d'installer leurs zones de nidification sur ces sols peu remaniés. Toutefois, ponctuellement, des sites de nidification au sol peuvent être envisagés aux dépens de la végétation, sur les différents substrats proposés sur les dépendances routières (terre, roche...).



Chemin empierré sur dépendances. © Cerema



Comment ? En favorisant des portions de sol nu ou peu enherbé

Endroits secs et ensoleillés

Les zones naturellement nues, peu enherbées sont propices à la nidification. Il est important de privilégier les endroits secs et ensoleillés.

Des actions peuvent aussi être menées en favorisant les substrats pauvres dans des zones ensoleillées. Les sols nus verticaux sont aussi recherchés.

Cette action peut être effectuée en réduisant les surfaces imperméabilisées (routes de services bitumées) au profit de chemins à végétaliser, en terre ou en stabilisé perméable.



Argus bleu sur dépendances avec terre nue. © Cerema

Décaper le sol

En dehors des zones d'enjeu de sécurité et de risque de colonisation d'espèces exotiques envahissantes, les sols peuvent être découpés par endroit. Les portions de route abandonnées (délaissés routiers) peuvent être réhabilitées au gré des réaménagements en supprimant la couche superficielle d'enrobé.

Créer des monticules

Il est également possible d'offrir des sols nus verticaux en créant des monticules de substrat pauvre, par apport de terre et de sable, dans des zones de dépendances à l'écart des enjeux routiers. Des monticules de 50 cm à 1 m de hauteur peuvent aussi être réalisés localement dans les endroits secs et ensoleillés.

Favoriser les espèces végétales peu couvrantes

Les mesures de gestion différenciée (augmentation de la hauteur de fauche, décalage des dates, diminution de la fréquence et export) sont autant de solutions qui contribuent à faire évoluer les végétations vers des formations végétales plus diversifiées et où la présence des graminées* (très couvrantes) est moins importante.



Talus routier non végétalisé. © Cerema



Ornières

Les ornières provoquées par les engins de chantier ou d'entretien peuvent être des lieux d'accueil de populations de pollinisateurs.

Attention aux espèces exotiques envahissantes

La plupart des espèces exotiques envahissantes sont des pionnières et peuvent s'installer rapidement sur des sols nus (ambrosie, séneçon du Cap, buddleia), il importe donc de porter une attention particulière sur ces sites. Il est difficile de conserver dans le temps des sols nus disposant de peu de substrat, ils se végétalisent naturellement.

Proscrire les films plastiques

Lors des plantations, ne pas employer de films plastiques.

Utiliser le paillage naturel ou des films biodégradables notamment pour les grands linéaires et les talus ([fiche A9b](#)).



Plantation sur plastique n'offrant pas l'accès au sol.
© Cerema



Plantation sur géotextile biodégradable. © Violette Le Féon

Autres lieux favorables

Cavités

Globalement, toute cavité est susceptible de convenir : trous dans les rochers, dans le bois, dans les murs, coquilles d'escargots, anciennes galeries d'insectes ou de mammifères...

Autres

Pierres, rochers, murs pouvant servir d'appuis.



Bleuet sur affleurement schisteux.
© Cerema



Gîtes artificiels

Visée pédagogique sur les centres d'entretien et les aires de services

La mise en place de tels dispositifs (hôtels à insectes, carrés de sols nus) en zone rurale ou périurbaine ne présente que peu d'intérêt, hormis une plus-value expérimentale ou pédagogique, voire d'accompagnement dans le cadre de la séquence Éviter-Réduire-Compenser, pour les projets neufs. En effet, les surfaces des dépendances regorgent de lieux où la nidification est possible. La végétation sera naturellement amenée à se développer, hormis dans le cas d'une conception particulière ou d'un entretien intensif de ces zones.



Sols nus à la conception d'un bassin. © Cerema

Carrés de sol nu

Des carrés de sols nus peuvent être installés de la façon suivante (Urbanbees) :

- décaisser un carré à la dimension de votre choix (1 à 10 m²) sur 50 cm de profondeur ;
- l'isoler du reste du sol par un cadre en bois ;
- installer ensuite une couche drainante de galets ou de graviers dans le fond du trou, sur au moins 10 cm ;
- replacer la terre tamisée au préalable pour enlever racines, cailloux et débris.

Il est important de tasser un peu la terre au départ pour accélérer sa colonisation par les abeilles terricoles.



Dépôt de terre sur échangeur. © Cerema



Pour cela, il est primordial de recouvrir le carré d'un grillage pour empêcher les petits mammifères d'y installer leur terrier ou de venir y faire leurs besoins. Le carré doit être désherbé manuellement chaque mois pour maintenir la terre nue.

Hôtel à insectes

L'hôtel à insectes est construit à partir de matériaux neufs ou de récupération, de taille variable. Il est souhaitable de privilégier les matériaux naturels, notamment avec un cadre principal en bois. En fonction des matériaux choisis, différents insectes, pollinisateurs ou non, et auxiliaires pourront coloniser le gîte :

- de la laine de bois fragmentée pour attirer les coccinelles ;
- des tuiles cassées pour attirer les araignées ;
- des tiges de bois verticales pour attirer les papillons ;
- des feuilles mortes pour attirer des anthocoris (des petites punaises prédatrices) ;
- des rondins de bois percés pour attirer les abeilles solitaires ;
- des pommes de pin pour attirer les chrysopes.

Ces équipements à vocation pédagogique peuvent être installés au sein des centres d'entretien pour sensibiliser les agents ou sur les aires de repos et de services à destination des usagers de la route.



Hôtel à insectes. © Christophe Pineau



A9

Concevoir la végétalisation des dépendances vertes

Il est souhaitable de proposer sur de petits périmètres une grande diversité de formes et d'espèces végétales et de milieux.

Pourquoi ?

Les étapes de conception

Pour les travaux neufs, la conception précise des dépendances est évoquée dans la phase de mise au point du projet, une fois les procédures réglementaires passées. Des grands principes peuvent toutefois être évoqués dans les études préalables et dans la démarche ERC*.

Au départ, elle obéit souvent à des problématiques d'équilibre déblais-remblais en lien avec la conception des assises de la chaussée. Concernant la végétation herbacée (prairies sur talus et accotements), la végétalisation intervient souvent en dernier avec la mise en place des terres. La réflexion sur la végétalisation se poursuit ultérieurement avec les « aménagements paysagers » qui consistent en des plantations d'arbres et d'arbustes, en phase ultime du projet et même souvent après la mise en service de la route, ou dans le cadre d'une opération de restauration ou de doublement de la chaussée. Des mesures compensatoires basées sur la végétalisation, la mise en place d'andains, d'*hibernacula** peuvent également concourir aux ressources alimentaires et aux gîtes des pollinisateurs.



Terrassement routier. © Cerema



Végétalisation de talus. © Cerema

Des intervenants différents

Les intervenants sont souvent différents pour la phase d'ensemencement des talus et celle de plantation ou pour celle des mesures compensatoires, car ces phases font appel à des métiers, des fournitures et des procédures différents.



En ce qui concerne la végétalisation des talus avec des herbacées, les entreprises spécialisées réalisent dans certains cas des ensemencements sur de grandes surfaces à l'aide de systèmes de projection hydraulique à grand rendement. Le mélange grainier est projeté et fixé au sol en surface avec une colle à base de cellulose ou d'essence naturelle de pin.



Érosion de talus avant végétalisation. © Cerema



Talus enherbé. © Cerema

La plantation peut être réalisée par les mêmes entreprises de paysage ou par des entreprises spécialisées pour les plantations paysagères ou dans le cadre de mesures compensatoires.

Comment ?

Des principes

La végétalisation à tout prix et de tous les espaces n'est pas forcément un objectif premier. Il peut être intéressant pour les pollinisateurs d'avoir des espaces nus, peu denses en végétation ou même minéraux. Cependant pour les espaces qui le nécessitent, un apport de végétaux est souvent réalisé afin d'accélérer la stabilisation des talus et merlons, la cicatrisation du milieu et l'intégration paysagère.

Quelques principes sont à retenir pour guider la végétalisation :

- prendre en compte les fonctionnalités et usages de chaque composante des dépendances routières ;
- laisser faire la nature dans la mesure du possible ;
- privilégier la flore indigène dans les choix de semis et de plantation en ciblant des végétaux locaux ;
- diversifier la végétation en proposant des plantes favorables aux pollinisateurs ;
- assurer la cicatrisation des paysages en proposant des schémas de plantation, pour renouer avec la fonction de corridor que peuvent jouer les dépendances des infrastructures ;
- prendre garde aux plantes indésirables et exotiques souvent pionnières et qui profitent des mises à nu des sols ;
- préparer un sol offrant des conditions de semis (texture, structure,...) et de plantations optimales ;
- privilégier le semis à la plantation ;
- assurer un suivi les premières années en ajustant au besoin la gestion.



Identifier les lieux

La première étape est de faire valider par le futur exploitant les localisations et le type de végétaux (notamment pour les plantations en lien avec un état des lieux : sol, flore locale, usage, accès...). En effet, il peut exister des visions et des solutions d'aménagement différentes entre le concepteur et l'exploitant qui, s'il n'y a pas consensus, peuvent ruiner les efforts des uns et brider la volonté des autres.

L'idéal : laisser faire la nature, gérer la végétation spontanée

Naturellement, les talus sont colonisés ou non suivant les situations (climat, sol) par la flore locale. Cependant, les semis et plantations figent ou du moins orientent souvent le couvert végétal pour de nombreuses années. Il est donc primordial de sélectionner les végétaux avec discernement.

Le choix des mélanges grainiers est souvent guidé par un premier objectif de stabilisation des talus.

Le concepteur applique des principes paysagers, mais qui ne sont pas toujours en adéquation avec l'écologie des paysages et le respect des unités biogéographiques locales. Même si des efforts ont été faits sur le choix des essences et des séquences paysagères, des améliorations restent à faire pour une meilleure intégration de la composante biodiversité.



Les accotements routiers se recolonisent naturellement.
© Cerema



Végétalisation nécessaire lors des travaux.
© Cerema

Choisir des végétaux adaptés

Pourquoi ?

Peu de végétaux entomogames* dans les formations prairiales

L'analyse floristique menée dans le projet Pollinéaire sur les dépendances routières de l'ouest de la France montre une composition floristique de près de 90 % d'espèces entomogames*, mais avec un faible taux de recouvrement. En effet, sur 124 espèces de plantes dénombrées sur l'ensemble des sites, les graminées* (qui pourtant ne représentent que 3 à 7 espèces par site) couvrent toujours environ 90 % de la surface.



Les formations arbustives et boisées sont nettement plus accueillantes pour les pollinisateurs, mais peuvent encore être améliorées.



Potential des haies des dépendances routières. © Cerema

Comment ?

Pour les prairies, il convient donc d'essayer de modifier la composition floristique soit par la gestion des végétations en place, soit en accélérant la dynamique grâce à des semis, lors de la conception, ou des sursemis sur des végétations en place. Le projet Sapoll a expérimenté différentes solutions sur des délaissés (gestion tardive, sursemis et semis).

Gestion adaptée

Différentes techniques de gestion (hauteur, date, fréquence de fauche – [fiche A5](#)) permettent d'obtenir une modification de la composition végétale. Cette transformation est lente, mais durable et peu coûteuse.



Potential floral des dépendances vertes. © Violette Le Féon



Conception

L'utilisation de mélanges grainiers adaptés pour les semis ou de listes d'espèces pour les plantations avec des espèces locales (marque Végétal local) adaptées aux pollinisateurs permettent de concevoir d'emblée des milieux intéressants pour les pollinisateurs. L'objectif est également d'utiliser des végétaux adaptés aux conditions locales (sols, exposition, eau, climat) répondant à une diversité minimale d'espèces et de strates (arbre, arbuste, herbacée). (fiche A9c)

Avec quoi ?

Des listes adaptées

Quelques listes existent, mais elles sont rarement spécifiques aux aménagements routiers, notamment aux problématiques de stabilisation de talus. De plus, certaines comportent des espèces exotiques envahissantes.

Pour les besoins de cet ouvrage, une liste d'espèces a été proposée (fiche A9c). Elle correspond aux essences locales principales que l'on retrouve naturellement en France métropolitaine. Quelques fruitiers également ont été ajoutés. Les espèces exotiques ou inadaptées n'y figurent pas. Pour chaque espèce, en particulier les arbres, il convient de respecter les distances de sécurité adaptées à chaque type de route. Cette liste pourra être complétée avec d'autres essences locales au regard des listes établies par les CBN, dans le cadre du programme « Végétal local ».



Pour la biodiversité de nos territoires.
© Agence Française pour la biodiversité

Les chardons

Parmi toutes les espèces apparentées aux chardons que l'on trouve sur les dépendances routières et qui constituent des ressources florales de premier plan pour les pollinisateurs, seul le chardon des champs (*Cirsium arvense*) est problématique pour le gestionnaire routier, au regard de ses obligations réglementaires vis-à-vis des riverains et des agriculteurs. En effet, cette espèce fait l'objet d'un arrêté ministériel et d'arrêtés préfectoraux qui rendent sa gestion obligatoire dans certains départements ainsi que sa suppression avant floraison.



Les différentes espèces de chardons et autres composées constituent une ressource très importante pour de nombreuses espèces de pollinisateurs sauvages, en particulier les bourdons.



Cétoine grise sur centaurée. © Cerema

Pour les non-initiés, il est souvent difficile de distinguer les différentes espèces de chardon. Il convient donc de bien identifier l'espèce et de mettre en place une gestion adéquate sur les zones fortement colonisées par le chardon des champs. Un échardonnage mécanique localisé à l'aide d'une barre de coupe réglée à bonne hauteur juste avant la floraison peut apporter la solution tout en maintenant la floraison des autres plantes. L'export de biomasse peut être un moyen de limiter cette plante en appauvrissant le sol en azote.

Suivre des principes de conception

Les principes de conception sont détaillés dans les trois sous-parties suivantes pour les espaces herbacés, les espaces arborés et arbustifs et un choix de végétaux est proposé.



A9a

Structurer des espaces herbacés adaptés aux pollinisateurs

Il est nécessaire d'assurer la stabilisation des talus et recommandé de proposer des mélanges diversifiés couvrants, mais pas trop denses pour les différents espaces à végétaliser, afin de laisser la place aux essences locales présentes dans le sol, de privilégier les essences locales des prairies et de n'utiliser la jachère ou les prairies fleuries que ponctuellement.

Pourquoi ?

Nécessité de fixer les talus

Les travaux de constructions routières nécessitent une fixation des talus afin de limiter l'érosion superficielle des terres remaniées. Ponctuellement, hors des secteurs à enjeux biodiversité, des installations de jachères ou de prairies fleuries peuvent être envisagées pour répondre à des besoins pédagogiques. L'expression du stock grainier natif et des végétations présentes est toutefois le meilleur gage d'une adaptation au contexte local pollinisateur.



Végétation herbacée diversifiée. © Cerema

Que semer ? (fiche A9c)

Des espèces locales Semer exclusivement des espèces locales en privilégiant notamment les espèces à pollen ou nectarifères, ou des mélanges de graminées* à faible densité qui laissent la possibilité aux essences locales entomogames* de prendre place.



Origine des graines L'origine et la nature des graines contenues dans les mélanges grainiers doivent être garanties dans la mesure du possible par un label comme Végétal local.

Des espèces adaptées à l'infrastructure Les espèces locales choisies doivent aussi répondre à des besoins de stabilisation, d'ornementation, etc.

Une source alimentaire toute la saison Les pollinisateurs doivent pouvoir s'alimenter toute la saison. Ainsi, le choix des espèces doit offrir une succession de floraisons étalées du printemps à l'automne.



Évolution de la végétation herbacée et du potentiel floral : **a** avril, **b** mai. © Violette Le Féon

Mélanges et fournisseurs

Les doses utilisées sont variables, autour de 50 kg/ha. Le mélange grainier est le plus souvent composé majoritairement de graminées* et de quelques dicotylédones* (autour de 15 % actuellement). Il est nécessaire d'augmenter cette part sur la base du label Végétal local. En cas d'impossibilité, il est préférable de se concentrer sur quelques graminées* fourragères « classiques » en semant sans surdosage pour laisser les stocks grainiers du sol natif s'exprimer.



Jeune jachère fleurie. © Cerema

Tous ne conviennent pas

Divers mélanges grainiers sont proposés par les fournisseurs. Cependant, tous ne conviennent pas, car certains ont également une visée esthétique et proposent ainsi des espèces certes entomophiles, mais ornementales et non locales.

Mélanges spécialisés

Il vaut mieux se tourner vers des mélanges prenant en compte les besoins des pollinisateurs comme la marque Végétal local. L'Office français de la biodiversité est propriétaire du label Végétal local qui permet de garantir la traçabilité et est associé à des fournisseurs agréés dont il faut se rapprocher. Toutefois, les mélanges grainiers locaux restent souvent difficiles à trouver. Il est nécessaire d'anticiper les besoins avec des contrats de culture chez des pépiniéristes ou des grainetiers.

Il est important d'avoir au moins une dizaine d'espèces différentes.



Ce projet a expérimenté des mélanges de vivaces et de bisannuelles afin de garantir sur plusieurs années la présence de plantes à fleurs. 15 espèces entomophiles ont été sélectionnées sur un total de 24 espèces. Cette sélection s'est faite sur la base de l'aire biogéographique et pour répondre au besoin des abeilles sauvages à langues courtes et longues, aux syrphes et aux papillons. Le mélange de sursemis ne comportait pas de graminées* et celui pour les semis 50 % de graminées* peu compétitives. Les semences étaient de source génétique locale et certifiée.



Expérimentation Sapoll.

Résultats : l'ensemencement de prairies fleuries permet une augmentation générale de la diversité floristique notamment entomophile, en favorisant l'implantation des plantes semées, mais aussi d'une flore spontanée. L'effet sur les pollinisateurs reste à confirmer dans le temps.

Fleur de foin

Les foins issus de prairies fleuries peuvent aussi être utilisés. Il s'agit d'une solution simple de réensemencement des dépendances vertes à partir de la flore locale. Cette technique dite de « l'herbe à semence » ou « fleur de foin » consiste à faucher des végétaux en graines dans l'environnement local à différentes saisons, à les conserver au sec et à les répandre sur les surfaces choisies. Ces dernières reçoivent alors un apport massif de graines locales.

Comment semer les herbacées ?**Période de semis**

Deux périodes sont préconisées pour le semis dans l'année :

- septembre-octobre ;
- mars-avril (si possible avant le 15 avril en région méditerranéenne).

L'automne est la période la plus conseillée, car elle laisse plus de temps aux végétaux pour s'installer en développant leur système racinaire, avant les périodes de sécheresse et de forte chaleur.



Préparation du sol

Il est conseillé de préparer un lit de semences (couche de terre travaillée pour recevoir les semences) assez fin avec de la terre de couverture. Le travail mécanique du sol (labour) est nécessaire et est à réaliser à l'aide d'engins de type agricole pour offrir de bonnes conditions d'installation du semis.

La technique du faux semis peut être pratiquée pour les secteurs où l'on souhaite privilégier la stabilisation de talus avec des mélanges adaptés.

Elle consiste à :

- retourner puis travailler finement le sol ;
- attendre deux à trois semaines afin de laisser germer les adventices ;
- retravailler et niveler le sol afin d'éliminer les jeunes plantules ;
- procéder au semis et rouler pour favoriser le contact des graines avec le sol. Cela garantit par la suite une levée avec une concurrence plus faible.

Cette technique n'est pas nécessaire quand on veut justement favoriser les plantes présentes dans les stocks grainiers de la terre, mais peut être intéressante lorsqu'on a apporté de la terre présentant un mélange non désiré depuis l'extérieur.



Talus routier en floraison. © Cerema

Coût : 0,30 €/m²

Semis

Dans le cas où l'espace d'ensemencement choisi est constitué de terrassements neufs ou de zones à revégétaliser ne présentant pas de potentiel de fleurs sauvages ou constituées essentiellement de graminées*, le semis ou le sursemis (après export du maximum de biomasse) peuvent être intéressants.

Pour les zones neuves, petites en surfaces planes (aire de services, délaissés) le semis se fait généralement sur un lit de semences. Pour la section courante, notamment les grands linéaires de talus, c'est l'hydroseeding* qui est généralement pratiqué.



Remarque : la densité des mélanges dits de prairie est assez faible. Afin d'assurer une meilleure répartition des semences, il est possible de les mélanger à du sable de rivière.

N'apporter aucun amendement et en cas de climat sec, veiller à l'arrosage.

Coût : 0,15 à 0,70 €/m² jusqu'à 2 € le m²

Les coûts sont assez variables selon les espèces utilisées, les techniques de mise en place et la surface concernée.

Sursemis

Pour les zones déjà végétalisées et dans le cas où le terrain présente déjà un potentiel d'espèces locales, le travail préparatoire peut se dérouler de la façon suivante :

- effectuer une fauche tardive très rase et évacuer la biomasse (le foin) ;
- scarifier de manière croisée le sol, puis travailler très superficiellement le sol ;
- évacuer les déchets de la scarification ;
- semer, à l'aide d'un semoir agricole ;
- tondre deux à trois fois, la première année avant juin, afin d'éviter l'étouffement des jeunes plantules par d'autres plantes spontanées ;
- passer ensuite à la gestion classique par fauchage tardif.

Le mélange testé dans le cadre du projet Sapoll ne contient pas de graminées*.

Sursemis de transition

Il consiste à semer dans la végétation des graines de plantes hémiparasites des graminées* comme l'euphrase dressée (*Euphrasia stricta*) ou le petit rhinanthé (*Rhinanthus minor*).

Ces plantes se développent en prélevant la sève de leur plante hôte, les faisant disparaître au fil des années et libérant ainsi de l'espace pour l'implantation spontanée des plantes à fleurs. Utilisées en Europe de l'Est, ces expériences ont montré leur intérêt dans l'accélération de la diversification floristique. Cependant, il n'y a pas aujourd'hui de retour d'expérience sur les végétations en France.



Talus routier en fleurs. © Violette Le Féon



Griffage sans semis Dans certains secteurs, un simple griffage du sol à l'aide d'une herse peut permettre de modifier le couvert végétal en perturbant les végétaux vivaces installés et en favorisant dans certains cas l'expression de la banque de graines historique du sol en dormance. Cette technique a l'avantage d'être peu onéreuse.

Cas particulier des « prairies fleuries » temporaires ou jachères

Définition Les jachères ou prairies fleuries sont des espaces ouverts occupés par une végétation herbacée non pérenne, composée de plantes à fleurs idéalement entomogames*.

Un triple objectif Ces prairies fleuries ont pour objectif de :

- rendre disponible la nourriture pour les pollinisateurs pendant toute la saison (si possible en incluant des floraisons précoces et tardives) ;
- offrir un panel végétal le plus large possible adapté à la morphologie (abeilles à langue courte ou longue) et à la spécialisation des pollinisateurs sur quelques espèces végétales, voire sur une seule ;
- favoriser la biodiversité au sens large.

Différents types de prairie Lorsque la végétation de la dépendance est dominée par les graminées* ou bien que des travaux ont généré une mise à nu des terres et uniquement dans ces cas, il peut être intéressant d'installer un mélange grainier spécifique pour offrir une ressource florale absente pour les pollinisateurs.

Il est à noter qu'il faut avant tout essayer de faire exprimer la végétation entomogame* par une gestion appropriée (fauchage tardif, exportation : [fiche A5](#)). Elle peut être naturelle ou entretenue par l'homme. Dans ce dernier cas, elle peut avoir une vocation fourragère, être principalement composée de graminées* et être valorisée en foin ou en litière.



Jachère fleurie. © Cerema



Principes

De nombreux guides existent pour orienter le gestionnaire dans l'implantation des prairies fleuries. Les gestionnaires comme Vinci Autoroutes ont expérimenté, il y a plus de dix ans déjà, différents mélanges grainiers.

Les règles importantes à suivre sont principalement :

- choix du site : historique des lieux à connaître, aléas climatiques : site ensoleillé pour des bonnes conditions de levée, site protégé des vents dominants ;
- nature du sol : sol pauvre en matière organique pour éviter le développement excessif des graminées*, prendre en compte le pH dans le choix des espèces ;
- préparation du sol : détruire l'ancien tapis végétal et appauvrir la banque de graines du sol (faux semis), préparer le lit de semences, pas d'apport d'amendement ;
- semis : automne favorable aux pérennes, printemps aux annuelles ;
- choix des espèces : à adapter aux conditions de sol et du climat, plutôt d'origine locale ;
- choix du mélange : éviter les graminées*, proposer des dicotylédones* annuelles et vivaces pour assurer un relais ;
- gestion : lieu préservé du piétinement ; exportation du foin si possible : fauche 1 à 2 fois par an ; installation à renouveler tous les 3 ans.

Dose de semis de 25 à 50 kg/ha maximum.

Coût de 1 € le m² selon Sapoll et Vinci Autoroutes pour un semis, inférieur pour un sursemis. Ne pas rechercher des espèces rares, car le prix s'en ressentirait.

Intérêt

En dehors de leur aspect esthétique, les jachères ne sont réellement intéressantes que si elles sont constituées par des espèces locales. Bien souvent, on retrouve dans ces mélanges des espèces exotiques comme les cosmos et autres espèces horticoles ne présentant pas tous les avantages des espèces locales. En effet, de nombreux insectes pollinisateurs sont inféodés à des espèces locales et ne peuvent subvenir à leurs besoins à partir d'espèces exotiques. Coûteuses, elles sont également rarement pérennes dans le temps.

Toutefois par endroit, les dépendances vertes peuvent être propices à la création de prairies fleuries dans un objectif pédagogique : notamment de manière privilégiée, les échangeurs, gares de péages et aires de services. Mais elles ne doivent pas être la solution unique et généralisée pour offrir le couvert aux pollinisateurs.

Limites

Les principales limites :

- pérennité assez faible du mélange dans le temps (1 à 3 ans) : naturellement, le mélange a tendance à être colonisé par la flore locale ;
- coût important d'acquisition du mélange (trois fois plus cher) et d'installation (travaux du sol) puis de gestion, pour le faire durer quelques années ;
- peu de mélanges disponibles avec des espèces locales.



Jachère fleurie sur échangeur. © Cerema



Cosmos, variété horticole peu fréquentée par les pollinisateurs. © Cerema



Abeille sur bleuet horticoles. © Cerema

Concevoir la végétalisation des dépendances vertes
Structurer des espaces herbacés adaptés aux pollinisateurs

A9a



A9b

Élaborer des espaces arborés et arbustifs diversifiés

Il est nécessaire d'assurer la cicatrisation et la continuité de la trame verte, de respecter les distances de sécurité et de faire valider les emplacements des plantations au service du gestionnaire chargé de l'entretien.

Quoi planter ?

Une ressource alimentaire et des lieux de nidification

Les arbres et arbustes constituent une ressource alimentaire importante et des lieux de nidification pour les pollinisateurs sauvages. Des plantations d'espèces entomogames* locales peuvent être effectuées pour diversifier la ressource alimentaire (ex. : châtaignier, sureau, noisetier, ajonc, saule blanc, arbres et arbustes de la famille des rosacées...).

Mieux vaut privilégier les espèces locales, adaptées aux conditions pédoclimatiques et aux contraintes de l'infrastructure, et utiliser si possible la marque Végétal local quand c'est possible.

Le prélèvement sur place comme pour les saules est également une solution à étudier.



Espaces arborés et arbustifs sur dépendances. © Cerema



Comment planter ?

Les plantations doivent être réalisées soit sous forme de haies, sur talus, en petits bosquets ou sous forme de plantations individuelles, en veillant à tisser une trame avec le paysage existant. Il est à noter que les milieux fermés (boisements, forêts) sont défavorables aux pollinisateurs sauvages qui ne fréquentent que leur lisière, ne pouvant en effet pénétrer que difficilement dans les secteurs les plus denses.

Période

La période idéale de plantation est l'automne (fin novembre), afin de faciliter l'installation et le développement du système racinaire.



Plantation d'un bosquet sur mulch d'écorces. © Cerema

Préparation du sol

Sans recourir à des engrais ni à de l'amendement, il est avant tout primordial de bien préparer les sols pour recevoir les végétaux. Il est donc important :

- d'utiliser de la terre adaptée (essentiellement de la terre de couverture) ;
- de réaliser des fosses de plantation adaptées au dimensionnement des végétaux.

Plantation

Un arrosage est nécessaire à la plantation. Néanmoins, si la plantation est pratiquée dans les règles de l'art, il y en a généralement moins besoin, hormis dans des conditions de sécheresse exceptionnelle. Les sujets les plus jeunes (certes moins hauts) auront des plus forts taux de reprise.

Paillage et protection

Par souci de réduction du volume de déchets plastiques, aucun film plastique ne doit être disposé sur le sol ou au pied des plantations. Il est en effet souhaitable de privilégier les paillages naturels ou à défaut du géotextile biodégradable.



Des systèmes de grillage de protection (collerettes) vis-à-vis de la grande faune peuvent être envisagés, en fonction des enjeux et à adapter aux espèces visées (30 cm pour les lagomorphes* et 1 m pour les chevreuils), mais ils devront être enlevés au bout de trois ans.



Plantation d'une haie double strate sur géotextile biodégradable. © Cerema

Laisser faire la nature Il peut être judicieux de définir des zones non fauchées qui se végétaliseront naturellement au fil du temps. En fonction des sites, l'arrivée des ligneux peut être plus ou moins rapide (3-10 ans).



Recolonisation spontanée par du genêt autour de jeunes plantations. © Cerema



A9c

Augmenter la part des espèces végétales favorables

Il est souhaitable d'utiliser des végétaux attractifs et diversifiés pour les pollinisateurs et adaptés au contexte local et de choisir une diversité d'espèces adaptées au semis/à la plantation, dont l'origine est contrôlée et la floraison étalée du printemps à l'automne.

Des listes de végétaux adaptées (listes non exhaustives)

Au-delà de l'intérêt des espèces locales pour les pollinisateurs, il convient avant tout de choisir des végétaux locaux, c'est-à-dire adaptés au contexte pédoclimatique et produits dans des pépinières à proximité. Les gestionnaires se doivent également de prendre en compte les contextes des aménagements et des dépendances routiers. La liste présentée n'est pas exhaustive, mais elle regroupe les principaux végétaux d'intérêt pour les pollinisateurs et que l'on peut installer aux abords des aménagements routiers.



Talus peu végétalisé malgré la végétalisation à la conception. © Cerema

Le choix devra se faire en fonction des conditions pédoclimatiques et des aires biogéographiques considérées. Cette liste non exhaustive peut être complétée sur la base d'échanges avec le réseau des conservatoires botaniques nationaux et des spécialistes des pollinisateurs. Le travail fait en Nouvelle-Aquitaine (Chammard E., 2018), même non spécifique aux bords de route, est très intéressant dans la démarche proposée, pour les règles de sélection des espèces. Il propose pour le contexte aquitain différents mélanges en fonction des contextes considérés (acidité, humidité, profondeur de sol) et des formations végétales souhaitées (prairies, fourrés, boisements). L'association Arthropologia en propose aussi pour les contextes rhodanien et ligérien, dans son guide pratique.



La marque Végétal local doit guider la réflexion pour mettre en place les mélanges grainiers et les plantations. La mise en place de contrats de culture en anticipation avec les pépiniéristes permet de répondre à ces exigences et notamment à la fourniture de grands volumes en végétaux.

L'objectif est pour les semis d'avoir une base de plantes locales sans rechercher forcément une diversité maximale au départ, mais en laissant la possibilité aux stocks grainiers naturels des sols de s'exprimer progressivement. Il faut également éviter les cultivars horticoles, en privilégiant quand c'est possible le prélèvement et la fourniture locaux.

Il est à noter que des espèces locales (noisetier, aulne, bouleau, charme, frêne pour les arbres et arbustes, et rumex graminées*, joncs et carex pour les herbacées) ne figurent pas dans cette liste, car elles sont pollinisées essentiellement par le vent. Toutefois, ces espèces ne sont en aucun cas à proscrire, car elles présentent un intérêt pour la biodiversité en général.



Semis de sarrasin (blé noir) sur dépendance routière. © Cerema

Arbres

Nom	Floraison
Alisier blanc (<i>Sorbus aria</i>)	MAR-AVR
Alisier torminal (<i>Sorbus torminalis</i>)	MAR-AVR
Aulne glutineux (<i>Alnus glutinosa</i>)	FEV-AVR
Cerisier merisier (<i>Prunus avium</i>)	MAR-AVR
Châtaignier (<i>Castanea sativa</i>)	JUN-JUL
Chêne pédonculé (<i>Quercus robur</i>)	AVR-MAI
Chêne pubescent (<i>Quercus pubescens</i>)	AVR-MAI
Chêne sessile (<i>Quercus petraea</i>)	AVR-MAI
Chêne vert (<i>Quercus ilex</i>)	AVR-MAI
Cognassier (<i>Cydonia oblonga</i>)	MAR-AVR
Cormier (<i>Sorbus domestica</i>)	AVR-JUN
Érable champêtre (<i>Acer campestre</i>)	AVR-JUN
Érable plane (<i>Acer platanoides</i>)	AVR-MAI
Érable sycomore (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	AVR-MAI
Hêtre (<i>Fagus sylvatica</i>)	AVR-MAI
Néflier (<i>Mespilus germanica</i>)	MAI-JUN
Olivier (<i>Olea europea</i>)	MAI-JUN
Orme champêtre (<i>Ulmus minor</i>)	FEV-AVR
Poirier (<i>Pyrus communis</i>)	MAR-MAI
Pommier (<i>Malus domestica</i>)	AVR-MAI
Prunier (<i>Prunus domestica</i>)	MAR-AVR
Robinier faux-accacia (<i>Robinia pseudoaccacia</i>) ¹	MAI-JUN
Saules (<i>Salix alba, caprea, fragilis...</i>)	FEV-MAR
Sorbier des oiseleurs (<i>Sorbus acuparia</i>)	MAI-JUN
Tilleul (<i>Tilia platyphyllos</i>)	JUN-JUL

1. Présent dans les dépendances, mais à ne pas planter.



Châtaignier (*Castanea sativa*).
© Cerema

Cormier (*Sorbus domestica*)
© Cerema



Ajonc (Ulex europeus) et genêt à balai (Cytisus scoparius) en fleur. © Cerema



Cornouiller sanguin (Cornus sanguinea). © Cerema

Troène vulgaire (*Ligustrum vulgare*). © Cerema

Arbustes, arbrisseaux et lianes

Nom	Floraison
Ajonc d'Europe (<i>Ulex europaeus</i>)	FEV-JUN
Amélanchier (<i>Amelanchier ovalis</i>)	AVR-MAI
Aubépines (<i>Crataegus monogyna</i> , <i>C. laevigata</i>)	AVR-MAI
Bourdaïne (<i>Frangula alnus</i>)	JUN-SEP
Bruyères (<i>Erica cinerea</i> ,...)	MAR-AOÛ
Buis (<i>Buxus sempervirens</i>)	MAR-AVR
Callune (<i>Calluna vulgaris</i>)	JUL-SEP
Chèvrefeuilles (<i>Lonicera periclymenum</i> ,...)	MAI-AOÛ
Clématite vigne-blanche (<i>Clematis vitalba</i>)	JUN-AOÛ
Cornouiller mâle (<i>Cornus mas</i>)	MAR-AVR
Cornouiller sanguin (<i>Cornus sanguinea</i>)	MAI-JUN
Églantier, Rosier des chiens (<i>Rosa canina</i>)	MAI-JUL
Épine vinette (<i>Berberis vulgaris</i>)	MAI-JUN
Framboisiers (<i>Rubus caesius</i> ...)	MAI-AOÛ
Fusain d'Europe (<i>Evonymus europaeus</i>)	AVR-MAI
Genêt à balais (<i>Cytisus scoparius</i>)	AVR-JUL
Groseillier rouge (<i>Ribes rubrum</i>)	AVR-MAI
Gui (<i>Viscum album</i>)	MAR-MAI
Houblon (<i>Humulus lupulus</i>)	AOÛ-OCT
Houx commun (<i>Ilex aquifolium</i>)	MAI-JUN
Lierre grimpant (<i>Hedera helix</i>)	SEP-OCT
Morelle douce-amère (<i>Solanum dulcamara</i>)	JUIN-AOÛ
Nerprun purgatif (<i>Rhamnus cathartica</i>)	MAR-JUN
Prunellier (<i>Prunus spinosa</i>)	MAR-AVR
Ronces (<i>Rubus fruticosus</i> , <i>Rubus sp</i>)	MAI-JUN
Sureau noir (<i>Sambucus nigra</i>)	MAI-JUN
Troène vulgaire (<i>Ligustrum vulgare</i>)	MAI-JUL
Viorne lantane (<i>Viburnum tinus</i>)	MAI-OCT
Viorne obier (<i>Viburnum opulus</i>)	MAI-JUN

Églantier (*Rosa spp.*). © Cerema



Viorne obier en fleurs. © Cerema



Viorne obier en fruits. © Cerema



Chèvrefeuille (*Lonicera* spp). © Cerema

Concevoir la végétalisation des dépendances vertes
Augmenter la part des espèces végétales favorables

A9C

Herbacées

Chardon des champs (*Cirsium vulgare*) et papillon. © CeremaOrchis tachetée (*Dactylorhiza maculata*). © Cerema

Nom	Floraison
Achillée millefeuille (<i>Achillea millefolium</i>)	JUN-NOV
Aigremoine eupatoire (<i>Agrimonia eupatoria</i>)	JUN-AOÛ
Angélique sauvage (<i>Angelica sylvestris</i>)	JUL-OCT
Anthyllide vulnéraire (<i>Anthyllis vulneraria</i>)	MAI-AOÛ
Benoîte des ruisseaux (<i>Geum rivale</i>)	MAI-JUL
Berce, spondyle (<i>Heracleum spondylium</i>)	JUN-AOÛ
Bétoine officinale (<i>Stackys betonica</i>)	JUN-SEP
Bourrache (<i>Borago officinalis</i>)	AVR-SEP
Brunelle commune (<i>Prunella vulgaris</i>)	JUL-SEP
Bugle rampante (<i>Ajuga reptans</i>)	AVR-JUL
Calament (<i>Clinopodium nepeta</i>)	SEP-OCT
Campanule raiponce (<i>Campanula rapunculus</i>)	JUN-AOÛ
Cardamine des prés (<i>Cardamina pratensis</i>)	AVR-JUN
Cardère à foulon (<i>Dipsacus fullonum</i>)	JUL-SEP
Carotte sauvage (<i>Daucus carota</i>)	JUN-JUL
Centauree noire (<i>Centaurea nigra</i>)	JUN-OCT
Cerfeuil sauvage (<i>Anthriscus sylvestris</i>)	MAI-JUN
Chicorée sauvage (<i>Cichorium intybus</i>)	JUN-OCT
Cirse vulgaire (<i>Cirsium vulgare</i>)	JUN-SEP
Compagnon blanc (<i>Silene alba</i>)	MAI-JUL
Consoude des marais (<i>Symphytum officinale</i>)	MAI-JUL
Coquelicot (<i>Papaver rhoeas</i>)	MAI-JUL
Digitale pourpre (<i>Digitalis purpurea</i>)	JUN-AOÛ
Épervière piloselle (<i>Hieracium pilosella</i>)	AVR-JUN
Fenouil commun (<i>Foeniculum vulgare</i>)	JUN-OCT
Filipendule (<i>Filipendula vulgaris</i>)	JUN-AOÛ
Gaillet croisette (<i>Cruciata laevipes</i>)	AVR-JUN
Géranium des prés (<i>Geranium pratense</i>)	JUN-AOÛ
Gesse des montagnes (<i>Lathyrus montanus</i>)	JUL-AOÛ
Gesse des prés (<i>Lathyrus pratensis</i>)	JUN-AOÛ
Giroflée ravenelle (<i>Erysimum cheiri</i>)	MAR-AVR
Herbe à Robert (<i>Geranium robertianum</i>)	MAI-SEP
Lamier pourpre (<i>Lamium purpureum</i>)	AVR-JUL
Lampsane commune (<i>Lampsana communis</i>)	JUN-JULI
Lierre terrestre (<i>Glechoma hederacea</i>)	MAI-SEP
Lin vivace (<i>Linum perenne</i>)	MAI-AOÛ
Linaire vulgaire (<i>Linaria vulgaris</i>)	JUN-SEP
Liseron des champs (<i>Convolvulus arvensis</i>)	JUN-SEP
Liseron des haies (<i>Calystegia sepium</i>)	JUN-OCT
Lotier corniculé (<i>Lotus corniculatus</i>)	MAI-SEP
Luzerne (<i>Medicago sativa</i>)	JUN-SEP
Luzerne lupuline, Minette (<i>Medicago lupulina</i>)	AVR-OCT





Espèces herbacées (lychnis, vesce, renoncule). © Cerema



Tapis de renoncules. © Cerema

Nom	Floraison
Lychnide fleur de coucou (<i>Lychnis flos-cuculi</i>)	AVR-JUN
Marguerite (<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>)	MAI-AOÛ
Marguerite (<i>Leucanthemum maximum</i>)	MAI-JUL
Mauve alcée (<i>Malva alcea</i>)	JUL-AOÛ
Mauve musquée (<i>Malva moschata</i>)	JUN-SEP
Menthes (<i>Mentha aquatica</i> , <i>M. Arvensis.</i>)	JUL-AOÛ
Millepertuis perforé (<i>Hypericum perforatum</i>)	JUN-SEP
Moutarde des champs, Sanve (<i>Sinapis arvensis</i>)	AVR-SEP
Myosotis bicolore (<i>Myosotis discolor</i>)	MAI-JUN
Orchis mâle (<i>Orchis mascula</i>)	AVR-JUN
Origan commun (<i>Origanum vulgare</i>)	JUN-AOÛ
Orpin jaune (<i>Sedum acre</i>)	MAI-JUN
Panais (<i>Pastinaca sativa</i>)	JUN-SEP
Pâquerette (<i>Bellis perenis</i>)	MAR-OCT
Petit rhinanthé (<i>Rhinanthus minor</i>)	MAI-AOÛ
Pissenlit (<i>Taraxacum officinale</i>)	AVR-OCT
Porcelle (<i>Hypochaeris radicata</i>)	JUN-SEP
Potentille rampante (<i>Potentilla reptans</i>)	JUN-AOÛ
Primevères (<i>Primula veris</i> , <i>P. elatior</i>)	FEV-MAI
Pulmonaire officinale (<i>Pulmonaria officinalis</i>)	AVR-JUN
Radis ravenelle (<i>Raphanus sativus</i>)	MAI-JUN
Renoncule âcre - Bouton d'or (<i>Ranunculus acris</i>)	MAI-SEP
Renoncule rampante (<i>Ranunculus repens</i>)	MAI-JUL
Réséda jaune (<i>Reseda lutea</i>)	JUN-SEP
Sainfoin, Esparcette (<i>Onobrychis viciifolia</i>)	MAI-AOÛ
Salicaire (<i>Lythrum salicaria</i>)	JUN-SEP
Sarrasin (<i>Fagopyrum esculentum</i>)	JUN-SEP
Sauge commune (<i>Salvia pratensis</i>)	JUN-SEP
Sauge officinale (<i>Salvia pratensis</i>)	JUN-SEP
Saxifrage granulé (<i>Saxifraga granulata</i>)	AVR-JUN
Séneçon jacobée (<i>Senecio jacobea</i>)	MAI-AOÛ
Stellaire holostée (<i>Stellaria holostea</i>)	MAR-JUN
Thym serpolet (<i>Thymus serpyllum</i>)	MAI-JUL
Trèfle douteux (<i>Trifolium dubium</i>)	MAI-SEP
Trèfle rampant (<i>Trifolium repens</i>)	MAI-SEP
Trèfle violet, Trèfle des près (<i>Trifolium pratense</i>)	MAI-JUN
Valériane officinale (<i>Valeriana officinale</i>)	JUN-JUL
Véronique des champs (<i>Veronica arvensis</i>)	FEV-OCT
Verveine officinale (<i>Verbena officinalis</i>)	JUN-OCT
Vesce hirsute (<i>Vicia hirsuta</i>)	JUN-AOÛ
Vipérine commune (<i>Echium vulgare</i>)	JUN-SEP
Violette des chiens (<i>Viola canina</i>)	AVR-JUN



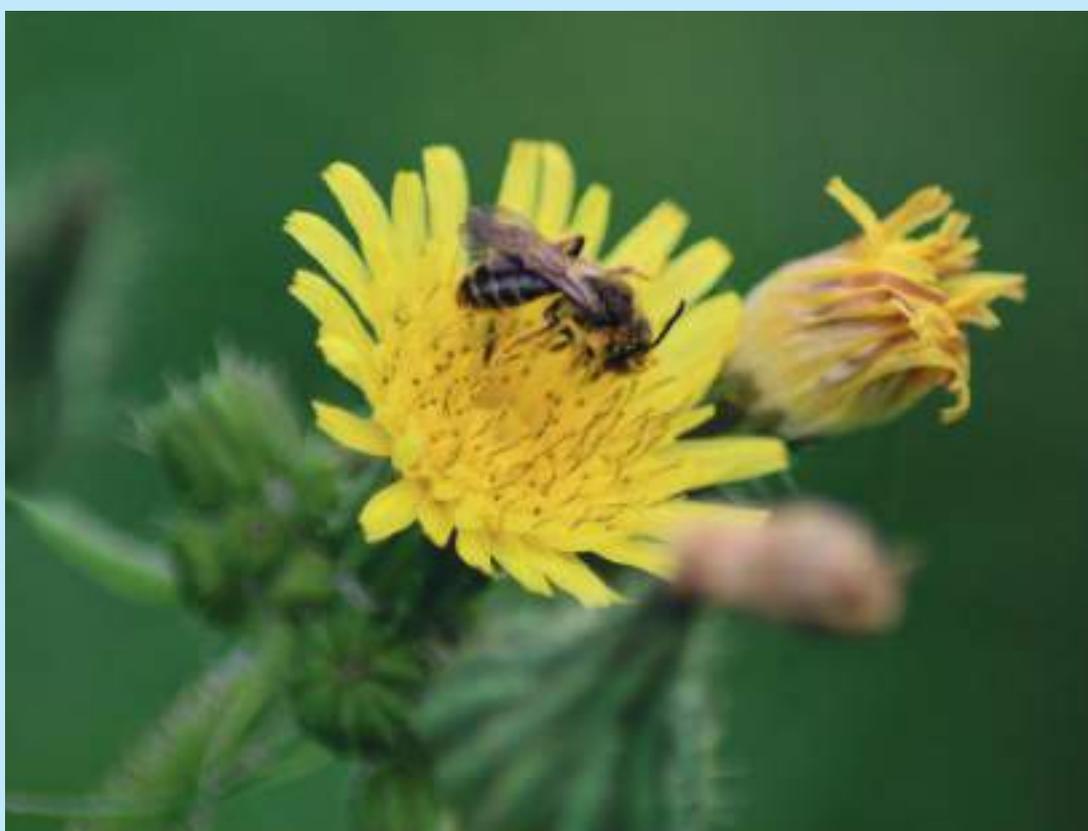
Bourdon sur jarosse (Vicia cracca). © Cerema



Achillée millefeuille (Achillea millefolium). © Cerema



Papillon vulcain (Vanessa atalanta) sur lierre (Hedra helix). © Violette Le Féon



Abeille sauvage sur fleur de laitern (Sonchus spp). © Christophe Pineau

Concevoir la végétalisation des dépendances vertes
Augmenter la part des espèces végétales favorables

A9C

**A10****Former les agents et sensibiliser les acteurs (élus, riverains et usagers) aux changements de pratiques**

► **Changer les pratiques n'est pas une chose aisée pour les gestionnaires et les agents d'entretien de terrain. Ces modifications peuvent être également difficilement acceptées ou comprises par le riverain, l' élu, l'usager, le naturaliste ou l'agriculteur. Une pédagogie est donc nécessaire, elle peut passer par différentes solutions : la formation, l'expérimentation, la sensibilisation, la démonstration ; en tout cas, le partage !**

Pourquoi ?

Des changements lents pour les uns et rapides pour les autres

Les difficultés de changements des pratiques viennent du fait que ceux-ci nécessitent des remises en cause, des ajustements rapides et importants pour certains, avec l'acquisition de nouveau matériel, des modifications de l'organisation ou du travail quotidien des agents. Mais parallèlement, leurs effets réels et/ou visibles sont souvent lents à se matérialiser et difficiles à quantifier.



Dépendances routières fleuries. © Cerema

Pas le cœur du métier des gestionnaires routiers

De plus, les dépendances vertes ne constituent pas le cœur du métier des gestionnaires routiers, même si le temps qu'ils y consacrent est important (25 à 30 % du temps des agents). Le métier premier consiste à assurer la pérennité des infrastructures, la gestion du trafic et la sécurité des usagers.



Gestion du trafic et entretien des chaussées. © Cerema

Corridors : services et disservices*

En tant que corridors, les dépendances vertes sont à la jonction de nombreux milieux, toute évolution interne peut engendrer des modifications sur les milieux avoisinants. Même si aujourd'hui les services écosystémiques sont reconnus (pollinisation, auxiliaires, stockage carbone, biodiversité), ils sont difficilement mesurables et donc appréciables. Dans certains cas, des disservices* peuvent se rencontrer. C'est le cas des espèces végétales nuisibles comme le chardon des champs vis-à-vis de l'agriculture ou des espèces exotiques envahissantes comme l'ambrosie ou la berce du Caucase.



Massif de renouées devant un panneau de signalisation. © Cerema

Comment ?

Différents outils à disposition

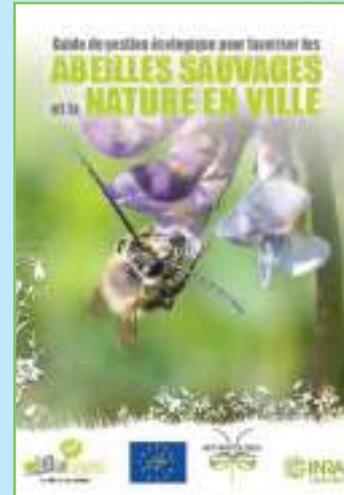
Plusieurs leviers sont activables pour améliorer la connaissance des fonctionnalités des dépendances vertes et du rôle qu'elles peuvent jouer vis-à-vis des pollinisateurs.

Mettre en place des programmes de recherche

Quelques programmes de recherche comme Pollinéaire, Sapoll ou Urbanbees ont été mis en place. Mais il reste encore beaucoup de connaissances à acquérir sur les pollinisateurs, sur les dépendances vertes, et plus globalement, sur les fonctionnalités, les services et disservices* que peuvent proposer les dépendances vertes en tant que corridors et habitats.

Expérimenter et évaluer les changements de pratiques

Des chantiers expérimentaux peuvent permettre de tester et d'évaluer des pratiques sur des petits linéaires, avant de les extrapoler à l'ensemble du réseau. Ces expérimentations sont également l'occasion de faire venir d'autres partenaires, pour partager les expériences, les conditions et exigences de travail sur les dépendances vertes des infrastructures routières.



Guide de gestion écologique pour favoriser les abeilles sauvages et la nature en ville. © UrbanBees



Panneau d'information du projet Sapoll. © Sapoll





Diffuser des méthodes

Les résultats des travaux de recherche, des expérimentations, des bonnes pratiques doivent pouvoir être mis à disposition de l'ensemble de la communauté des gestionnaires routiers et au-delà, à travers des documents techniques ou méthodologiques, car les expériences des uns peuvent servir les autres praticiens.

Informier et associer les partenaires du territoire

Les dépendances vertes étant situées à l'interface de différents milieux, il est intéressant d'associer les partenaires et les riverains dans l'explication des changements, à travers des panneaux d'information, des plaquettes...



Guide pour l'aménagement des zones mellifères sur les dépendances vertes. © Noé



Panneau Dir Ouest Éco-pâturage. © Cerema



Poster. © DIT

Glossaire

Andainage : mise en ligne de la biomasse ou fourrage (andain) en vue de sa récolte.

Anémogame/anémophile : qualifie un mode de reproduction des plantes dans lequel le pollen est essentiellement véhiculé par le vent.

Angiosperme : division du classement des végétaux et des plantes à graines. Ces végétaux portent des fleurs puis des fruits, sont couramment appelés plantes à fleurs.

Cotylédon : un cotylédon est la première feuille produite par les plantes, elle est comprise dans la graine et permet l'accès aux réserves en nutriments de la graine.

Dicotylédone : une plante dicotylédone est une plante angiosperme dont la graine dispose, comme son nom l'indique, de deux cotylédons.

Disservice : « mauvais service » (anglicisme) : propagation d'espèces exotiques envahissantes, de plantes « nuisibles » comme le chardon des champs.

Entomogame/entomophile : qualifie un mode de reproduction des plantes dans lequel le pollen est essentiellement véhiculé par l'entomofaune (les insectes).

Graminées : plantes de la famille des poacées (ray-grass, dactyle, fétuque...) typiques des prairies dont la pollinisation est généralement anémophile.

Glosse : chacune des deux pièces buccales symétriques dont l'union forme la langue chez les insectes (guêpe, abeille...).

Guttation : processus biologique caractérisé par l'apparition de gouttelettes d'eau, au petit matin, qui suintent aux extrémités ou aux bords des feuilles ou des sépales chez les plantes vasculaires. Les insectes utilisent cette eau pour s'abreuver.

Herbacées mellifères : plantes herbacées dont le nectar et le pollen sont utilisés par les abeilles pour fabriquer le miel.

Hibernaculum (pl. hibernacula) : gîte artificiel servant à l'hibernation d'un animal.

Hydroseeding : hydro-semis en français. Est une méthode de semis consistant à mélanger à de l'eau semences et engrais avant épandage avec un matériel spécialisé de projection hydraulique (*hydroseeder*).

Lagomorphes : ordre des mammifères qui comprend notamment les lapins et les lièvres.

Lignine : biomolécule, principal constituant du bois, qui assure une partie de la rigidité des tissus.

Nitrophile : plante comme l'ortie qui aime se développer dans les milieux riches en azote.

Oligolectique : qualifie un insecte pollinisateur (abeille sauvage) qui butine un petit nombre d'espèces de plantes, souvent des espèces du même genre (contraire de polylectique).

Proboscis : couramment appelé « trompe », c'est un appendice de forme allongée situé sur la tête de certains animaux.

Quadrat : carré ou rectangle, d'une surface fixée à l'avance, en métal, en bois ou en plastique et qui est utilisé en écologie et en géographie pour isoler un échantillon habituellement d'environ 1 m² ou 0,25 m².

Scopa : structure (brosse) de récolte présente chez les femelles de certaines abeilles sauvages, généralement sur les pattes arrière, permettant de récolter du pollen.

Zoogamie : c'est le processus de pollinisation adopté par les plantes qui utilisent les animaux pour assurer leur reproduction.

Liste des abréviations

Aile : Association d'Initiatives Locales pour l'Énergie et l'Environnement; Elle est une agence locale de l'énergie créée par l'ADEME Bretagne et les CUMA de l'Ouest (Site Internet : <https://aile.asso.fr>).

BDG : bande dérasée gauche.

BDD : bande dérasée droite.

BAU : bande d'arrêt d'urgence.

CBN : conservatoires botaniques nationaux.

DFCI : zone réglementée de défense des forêts contre les incendies.

DIR : direction interdépartementale des routes.

DV : dépendances vertes.

EEE : espèces exotiques envahissantes.

ERC : séquence « éviter – réduire – compenser ».

HAP : hydrocarbure aromatique polycyclique (pyrène, phénanthrène...).

ICPE : installation classée pour l'environnement.

Ifsttar : Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux. Organisme de recherche devenu l'Institut Gustave Eiffel, depuis sa fusion en 2020 avec l'université Paris-Est Marne-la-Vallée.

ILT : infrastructure linéaire de transport (route, voie ferrée...).

IPBES : plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques.

Ineris : institut national de l'environnement industriel et des risques (Site Internet : <https://www.ineris.fr>).

Inra : Institut national de la recherche agronomique ; devenue Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (Inrae) depuis sa fusion avec l'Irstea au 1^{er} janvier 2020.

MTEs : ministère de la Transition écologique et solidaire.

PNA : plan national d'actions.

TPC : terre-plein central.

TVB : trame verte et bleue.

UICN : Union internationale pour la conservation de la nature.

Bibliographie

Ademe, Ineris-Aile, Cerema, *Caractérisation des HAP et des métaux dans les herbages fauchés en bord de routes pour la MEthanisation*, janvier 2017, 138 p., 129 p., 17 p. (3 documents).

Arthropologia, *Guide pratique – Diag’Pollinisateurs espaces verts. Évaluer pour adapter sa gestion et ses aménagements*, 2020, 34 p.

Arthropologia, *Livret d’identification des abeilles sauvages. Suivi participatif des abeilles*, 2014, 127 p.

Buchmann, S.L., « *The ecology of oil flowers and their bees* », *Annual Review of Ecology and Systematics*, vol. 18, n° 1, 1987, p. 343-370.

Chammard E. (coord.), *Végétalisation à vocation écologique et paysagère en Nouvelle-Aquitaine – Guide pour l’utilisation d’arbres, d’arbustes et d’herbacées d’origine locale*, CBNSA- CNB MC – CBN PMP, 2018, 68 p. et annexes.

CRAAQ, *Guide d’identification et de gestion, Pollinisateurs et plantes mellifères*, éd. du CRAAQ, Québec, 2014.

Cerema, *La gestion des dépendances vertes – Phase 1*, 2018, éd. Cerema, 67 p.

Cerema, *La gestion des dépendances vertes – Phase 2*, 2018, éd. Cerema, 42 p.

Conseil général de la Nièvre, *Voies de circulation, un chemin pour la nature*, mars 2010.

Direction générale opérationnelle de l’agriculture, des ressources naturelles et de l’environnement de Wallonie, *Fleurs sauvages et prairies fleuries pour nos pollinisateurs*, 2000.

François D., Le Féon V., *Abeilles sauvages et dépendances vertes routières. Pourquoi et comment développer la capacité d’accueil des dépendances vertes routières en faveur des abeilles sauvages ?*, Marne-la-Vallée, éd. Ifsttar, 2017, ouvrages scientifiques, OS12, 120 p., ISBN 978-2-85782-732-0.

FRB, *Les acteurs français se mobilisent pour les pollinisateurs – Série FRB Expertise et synthèse*, Éd. COS – Comité français pour l’IPBES, 2016, 52 p.

Gadom S. & Roux-Fouillet J.-M., *Plan national d’actions « France, Terre de pollinisateurs » pour la préservation des abeilles et des insectes pollinisateurs sauvages*, Office Pour les Insectes et leur Environnement – Ministère de l’Écologie, du Développement durable et de l’Énergie, 2016, 136 p.

IPBES, *Résumé à l’attention des décideurs. Rapport d’évaluation sur les pollinisateurs, la pollinisation et la production alimentaire*, 2016, 36 p.

Labarraque D., « *Évaluer les services rendus par les dépendances vertes des infrastructures linéaires de transport : une démarche exploratoire* », VertigO - la revue électronique en sciences de l’environnement [en ligne], hors-série, 24 juin 2016.

Laille P., Cheval H., *Optimisation de la tonte et de la fauche. Résultats de l'observatoire des pratiques : itinéraires techniques, temps de travaux*, Plante & Cité, 2019, 28 p.

MEDDE, *Aménagement d'accotements routiers du réseau national en faveur des pollinisateurs. Rapport final de l'expérimentation 2010-2012*, 2014, 111 p.

MTEs (EFSE : CGDD-DEB-CEREMA-FRB), *Les services de pollinisation*, Collection Théma Analyse, 2016.

MTEs, *Rencontre avec les pollinisateurs*, juin 2019, 32 p.

NOE – NOVA-FLORE – APIE, *Prairie fleurie & pollinisateurs sauvages*, 2000.

NOE Conservation, *Guide pour l'aménagement des zones mellifères sur les dépendances vertes*, 2016.

NOE, *Guide Prairie fleuries et pollinisateurs sauvages*, 2000.

SAPOLL, *Valorisation des délaissés routiers en faveur des pollinisateurs : une évaluation du rapport coût-bénéfice*, 2020.

Setra, *Entretien des dépendances - Éléments de réflexion sur les stratégies de choix des outils de fauchage et débroussaillage*, 2013.

Urbanbees, *Favoriser la biodiversité. Guide des bonnes pratiques*, 2013.

Urbanbees, *Guide de gestion écologique pour favoriser les abeilles sauvages et la nature en ville*.

US Department of transportation, *Roadside best management practices that benefit pollinators. Handbook for supporting pollinators through Roadside maintenance and landscape Design.*, 2015, 88 p.

UE, *Science for Environment Policy. Futur Brief : Pollinators : importance for nature and human well-being, drivers of decline and the need for monitoring*, Issue 23, May 2020.

Webographie

Ressources – suivis participatifs - identification

ArthropologiA

www.arthropologia.org

Cerema

www.cerema.fr

Florilèges-prairies

www.vigienature.fr/fr/florileges

INRAE

www.inrae.fr/

Observatoire des bourdons

<http://observatoire-asterella.fr/bourdons/>

OPIE

www.insectes.org/opie/monde-des-insectes.html

Plan régional pollinisateurs Aquitaine

<https://www.biodiversite-nouvelle-aquitaine.fr/>

PNA Pollinisateurs

<http://pollinisateurs.pnaopie.fr/>

Propage

<https://propage.mnhn.fr/>

PolLinéaire

http://www.ittecop.fr/images/docman-filés/docmanfiles/rapport-final/2014/Collinaire_Rapport_Final_D%C3%A9finitif_Principal-Juin2018.pdf

Nature en ville

<https://www.nature-en-ville.com>

Sapoll

<http://sapoll.eu/>

Spipoll

www.spipoll.org/

Urbanbees

<http://urbanbees.fr/pageressources/publications>

Végétal local

www.vegetal-local.fr/

Vigie Nature

www.vigienature.fr/fr/observatoire-des-bourdons



Adapting management of road verges to preserve wild pollinating insects

Pollinators play a crucial role in biodiversity and the human food chain. Without the aid of pollinators such as honeybees, bumblebees and wasps, few crops other than cereals could be cultivated. Protecting them is therefore vital. **Roadside green spaces such as verges, ditches and banks are particularly important for wild pollinators.** They form corridors that can play an important role in preserving biodiversity in the face of deteriorating natural habitats. This publication, which draws on research into wild pollinators, provides road operators with recommendations for wild pollinator-friendly rational management of roadside verges and related green spaces. It is organised as a series of topic sheets covering the importance and characteristics of roadside verges, the needs of pollinators, and the design and upkeep of these biodiversity-rich spaces. The various levers for improving the natural habitat and fostering biodiversity on roadside verges, with a particular focus on wild pollinators, are then addressed in a series of action sheets.

Adaptar la gestión de los bordes de carreteras para preservar los insectos polinizadores salvajes

Los polinizadores son un reto importante para la biodiversidad y la alimentación humana. Sin la ayuda de polinizadores como abejas, abejorros, avispas..., los cultivos se limitarían principalmente a los cereales. Por tanto, es primordial protegerlos. **Las superficies vegetalizadas que bordean las rutas o dependencias verdes como los acotamientos, las cunetas, los taludes presentan un notable interés para los polinizadores salvajes.** Forman un corredor potencialmente importante para preservar la biodiversidad en un contexto de degradación de hábitats naturales. Esta obra, que se apoya en trabajos de búsqueda referentes a los polinizadores salvajes propone a los administradores de carreteras recomendaciones de gestión razonada de las dependencias verdes adaptadas a los polinizadores salvajes. Está constituida por fichas que tratan los retos y las características de las dependencias verdes de carreteras, de las necesidades de polinizadores y del mantenimiento y del diseño de estos espacios de biodiversidad. A continuación, fichas de acciones presentan las diferentes palancas potenciales para mejorar la acogida y el desarrollo de la biodiversidad, en particular, de los polinizadores salvajes en las dependencias de carretera.

© 2021 - Cerema

Le Cerema, l'expertise publique pour le développement durable des territoires.

Le Cerema est un établissement public qui apporte un appui scientifique et technique renforcé dans l'élaboration, la mise en oeuvre et l'évaluation des politiques publiques de l'aménagement et du développement durables. Centre d'études et d'expertise, il a pour vocation de diffuser des connaissances et savoirs scientifiques et techniques ainsi que des solutions innovantes au coeur des projets territoriaux pour améliorer le cadre de vie des citoyens. Alliant à la fois expertise et transversalité, il met à disposition des méthodologies, outils et retours d'expérience auprès de tous les acteurs des territoires : collectivités territoriales, organismes de l'État et partenaires scientifiques, associations et particuliers, bureaux d'études et entreprises.

Toute reproduction intégrale ou partielle, faite sans le consentement du Cerema est illicite (article L.122-4 du code de la propriété intellectuelle). Cette reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles L.335-2 et L.335-3 du CPI.

Cet ouvrage a été imprimé sur du papier issu de forêts gérées durablement (norme PEFC) et fabriqué proprement (norme ECF). L'imprimerie Jouve-Print est une installation classée pour la protection de l'environnement et respecte les directives européennes en vigueur relatives à l'utilisation d'encre végétales, le recyclage des rognures de papier, le traitement des déchets dangereux par des filières agréées et la réduction des émissions de COV.

Photos pages 7, 8, 16, 26, 39, 40, 147 © Christophe Pineau

Photo de couverture : Syrphes sur églantier © Violette Le Féon

Coordination : Cerema Territoires et ville / service Édition (P. Marchand)

Impression : Jouve-Print – 733 rue Saint-Léonard – 53100 Mayenne – tél. 02 43 11 09 00

Maquettage : PAO Concept - pao.concept@free.fr

Achévé d'imprimer : octobre 2021

Dépôt légal : octobre 2021

ISBN : 978-2-37180-520-0 (pdf)

ISBN : 978-2-37180-521-7 (papier)

ISSN : 2276-0164

Éditions du Cerema

Cité des mobilités

25, avenue François Mitterrand CS 92 803

69674 Bron Cedex

Bureau de vente

Cerema Territoires et ville

2 rue Antoine Charial

CS 33927

69426 Lyon Cedex 03 – France

Pour commander ou télécharger nos ouvrages › www.cerema.fr

Pour toute correspondance › bventes@cerema.fr - Tél. 04 72 74 59 59

La collection « Références » du Cerema

Cette collection regroupe l'ensemble des documents de référence portant sur l'état de l'art dans les domaines d'expertise du Cerema (recommandations méthodologiques, règles techniques, savoir-faire...), dans une version stabilisée et validée. Destinée à un public de généralistes et de spécialistes, sa rédaction pédagogique et concrète facilite l'appropriation et l'application des recommandations par le professionnel en situation opérationnelle.

Adapter la gestion des bords de routes pour préserver les insectes pollinisateurs sauvages

Les pollinisateurs représentent un enjeu important pour la biodiversité et l'alimentation humaine. Sans l'aide des pollinisateurs tels que les abeilles, les bourdons, les guêpes ..., les cultures se limiteraient principalement aux céréales. Il est donc primordial de les protéger. Les surfaces végétalisées qui bordent les routes ou dépendances vertes comme les accotements, les fossés, les talus présentent un intérêt notable pour les pollinisateurs sauvages. Elles forment un corridor potentiellement important pour préserver la biodiversité dans un contexte de dégradation des habitats naturels. Cet ouvrage qui s'appuie sur des travaux de recherche concernant les pollinisateurs sauvages propose aux gestionnaires routiers des recommandations de gestion raisonnée des dépendances vertes adaptées aux pollinisateurs sauvages. Il est constitué de fiches traitant des enjeux et des caractéristiques des dépendances vertes routières, des besoins des pollinisateurs, de l'entretien et de la conception de ces espaces de biodiversité. Des fiches actions présentent ensuite les différents leviers potentiels pour améliorer l'accueil et le développement de la biodiversité notamment des pollinisateurs sauvages sur les dépendances vertes routières.

Sur le même thème

Préservation et restauration des continuités écologiques dans le cadre d'un projet d'infrastructure linéaire de transport*
Guide des passages à faune - 2021

Infrastructures linéaires de transport et Odonates*
2020

Infrastructures linéaires de transport et oiseaux*
Enjeux, impacts et mesures d'atténuation - 2019

Chiroptères et infrastructures de transport*
2018

Les chantiers d'infrastructures routières et les milieux naturels
Prise en compte des habitats et des espèces - 2018

Entretien des dépendances* (*version papier payante*)
éléments de réflexion sur les stratégies de choix des outils de fauchage et débroussaillage - 2013

* En téléchargement gratuit sur www.cerema.fr

Aménagement et cohésion des territoires - Ville et stratégies urbaines - Transition énergétique et climat - Environnement et ressources naturelles - Prévention des risques - Bien-être et réduction des nuisances - Mobilité et transport - Infrastructures de transport - Habitat et bâtiment

En téléchargement gratuit
ISSN : 2276-0164
ISBN : 978-2-37180-520-0

