



Gestion des dépendances routières et bordures de champs à l'échelle de la région Centre,

Dans le cadre du Grenelle de l'environnement et de la Trame Verte et Bleue



Septembre 2011

Association Hommes et Territoires,
13, avenue des droits de l'Homme
45 921 Orléans, Tél : 02.38.71.90 03
contact@hommes-et-territoires.asso.fr
www.hommes-et-territoires.asso.fr

Gestion des dépendances routières et bordures de champs à l'échelle de la région Centre,

Dans le cadre du Grenelle de l'environnement et de la Trame Verte et Bleue.

Ce document a été réalisé par l'association Hommes et Territoires en collaboration avec la DREAL Centre.

Rédaction et mise en page : Caroline Le Bris (H&T)

Relecture : Jérôme Lesage (H&T) et Sandrine Verger (DREAL)

Contacts au sein des organismes audités : B. Bailly (DIR Nord-Ouest), C. Baur (PNR Perche), E. Barbottin (CG37), Jean-Francois Breteau et F. Duval (CETE Normandie-Centre), T. Charlemagne (Cofiroute), E. Cheramy, (Eure-et-Loir Nature), S. Cayla (CG18), J.F. Delahaye (CG41), Marion de Latude (Nature18), E. Duverdier, Guillaume Delaunay (PNR Loire-Anjou-Touraine), A. Fontaine (botaniste amateur), N. Gaudichon (CG45), C. Goyeaud (CG28), C. Guerton (commune d'Autruy-sur-Juine), L. Lebot (Théma Environnement), D. Mansion et C. Henry (Conservatoire des sites 41), F. Olivereau (DREAL), F. Pernin (CG36), B. Pouget (DIR Centre-Ouest), N. Robouam (Conservatoire Botanique National de Bassin Parisien) L. Thibéry (commune de Saint-Pryvé-Saint-Mesmin), V. Vignon (Office de Génie Ecologique), J. Vingere (Centre d'Initiative pour Valoriser l'Agriculture et le Milieu rural de l'Oasis),

Crédits photos

Les photographies de couverture : J. Lesage et C. Le Bris

Dans l'ordre d'apparition : M. Boutin (H&T), N. Chevallier (ONCFS), J.P. Villermé, J. Lesage (H&T), C. Le Bris (H&T), Office de génie Ecologique, R. Desfontaines (CG28), Eure-et-Loir Nature.

SOMMAIRE

PARTIE 1 : LES BORDS DE ROUTES, ZONES CREATRICES D'HABITATS ET DE CONTINUITES POUR LA BIODIVERSITE ?	5
I. Impacts des routes sur la biodiversité.....	5
II. Conservation de la nature ordinaire en bord de route.....	6
A. Bords de routes et flore	6
B. Bords de route et arthropodes	7
C. Bords de routes et avifaune	8
D. Bords de routes et mammifères	9
E. Les bords de routes : des écotones perturbés.....	9
II. Bords de routes et créations de continuités écologiques.....	10
A. Quelques définitions.....	10
B. Un corridor pour les espèces invasives :.....	11
C. Un corridor pour les espèces natives :.....	12
D. Des études contradictoires	14
PARTIE 2 : L'entretien des dépendances routières.....	15
I. Les mesures de gestion en vigueur en région Ccentre.....	15
A. Pourquoi faucher les dépendances vertes routières ?	15
B. La réglementation du fauchage	16
C. Les mesures en vigueur en région Centre (audit).....	16
II. Pourquoi initier des changements de modes de gestion ?	20
A. Modes de gestion/biodiversité et rôle corridor des bords de routes (Bibliographie). 20	
A.1. La structure de l'emprise	20
A.2. Les modes d'entretien et leurs impacts.....	24
B. Les changements de modes d'entretien chez nos voisins.....	27
III. Le fauchage raisonné et autres changements de pratiques.....	28
A. Qu'est-ce que le Fauchage raisonné ?	28
B. Les pratiques de fauchage raisonné et autre.....	30
B.1. Le Conseil Général du Loiret	30
B.2. Le Conseil Général d'Indre et Loir.....	32
B.3. Le Conseil Général d'Eure-et-Loir et Eure-et-Loir Nature.....	33
B.4. Le Conseil Général de l'Indre	36
B.5. Le Conseil Général du Cher avec Nature 18 et l'Association De Protection De L'environnement Dans Le Boischaut.....	37
B.6. Le Conseil Général du Loir-et-Cher	40
B.7. La Direction Interdépartementale des Routes Nord-Ouest.....	41
C. La gestion différenciée des dépendances routières	43
C.1. Concept et définitions	43
C.2. CG37 : Gestion et Fauchage différencié des talus	45
C.3. Le PNR LAT : Gestion différenciée des routes du parc.....	45
C.4. Une gestion adaptée à la flore des bordures, CG28 et Eure-et-Loir Nature	46
C.5. PNR du Perche et OGE : espèces des pelouses calcicoles,.....	47
C.6. Autres études	48

C.7. Mettre en place une gestion différenciée des bords de routes, proposition d'un arbre de décision	48
D. Une phase communication essentielle	54

PARTIE 3 : Bordures de routes et Bordures de champs, deux milieux complémentaires.55

I. Bordures de routes et bordures de champs, synergies et complémentarités	55
A. Présentation des deux milieux.....	55
A.1. Des milieux distincts et complémentaires	55
A.2. Des enjeux agronomiques et environnementaux :	56
A.3. Les facteurs qui influencent la qualité écologique des bordures de champs.....	58
B. Perception des bordures par les agriculteurs et contraintes	59
C. Les pratiques classiques d'entretien des bordures extérieures	60
La qualité écologique des bordures de champs en relation avec les pratiques agricoles : Etude de l'association Hommes et territoires	61
D. Concilier l'entretien par les collectivités avec les actions des agriculteurs.....	62
D.2. Le travail des partenaires Agrifaune en région Centre :	62
D.3. Le projet « Arc en Ciel » en Champagne Ardenne	64
D.4. Coordination des actions	64
II. Proposition d'expérimentations	66
A. Les bords de routes peuvent-ils favoriser la dispersion d'espèces messicoles ?	66
B. L'aspect corridor des bords de routes pour les espèces de pelouses calcaires sèches	70

Conclusion72

Bibliographie.....73

Liste des Annexes.....79

PARTIE 1 : LES BORDS DE ROUTES, ZONES CREATRICES D'HABITATS ET DE CONTINUITES POUR LA BIODIVERSITE ?

I. Impacts des routes sur la biodiversité

Les impacts des routes sur la biodiversité sont bien connus, nous ne les présentons ici que brièvement avant de se focaliser sur les dépendances routières.

La réalisation d'une route engendre des effets directs et indirects qui peuvent être temporaires ou permanents. (SETRA, nature et route).

Les routes de tout type ont sept effets sur les écosystèmes terrestres et aquatiques : (1) augmentation de la mortalité à la construction, (2) augmentation de la mortalité des espèces animales par collision avec les véhicules, (3) modification des comportements animaux, (4) altération de l'environnement physique, (5) altération de l'environnement chimique (rejets de métaux lourds), (6) diffusion d'espèces exotiques, et (7) augmentation de l'altération et l'utilisation des habitats par l'Homme (Trombulack S. C. *et al.*, 2000).

Elles participent à la dégradation des habitats naturels car elles consomment de l'espace. Ces surfaces sont loin d'être négligeables à l'échelle du paysage.

Les routes participent également à la fragmentation des paysages qui a de nombreux effets sur la biodiversité notamment sur les dynamiques de populations végétales et animales et est un facteur majeur impactant sur la biodiversité. Elles peuvent provoquer des extinctions locales car elles constituent de véritables barrières physiques à la dispersion de certaines espèces au sein des paysages : insectes, amphibiens, reptiles, petits et grands mammifères et oiseaux. Cet effet barrière peut notamment trouver sa source dans les nombreuses collisions entre véhicule et faune. Les collisions peuvent être considérées comme la première cause de mortalité chez certaines espèces.

Par des modifications importantes de l'environnement (rejets de polluants : métaux lourds, molécules organiques, ozone, nitrogènes, et sels), les routes perturbent la croissance des végétaux et les taux de germination de leurs graines. Elles induisent des changements comportementaux chez les animaux (de Redon, 2008).

Les routes ont des effets négatifs importants sur la biodiversité, il s'agit ici de montrer que, dans la mesure où les routes existent, un certain nombre de mesures peuvent être mises en place pour la biodiversité. Cette première partie s'attache à souligner le rôle positif de leurs dépendances vertes en tant qu'habitats et en tant que continuités biologiques.

II. Conservation de la nature ordinaire en bord de route

Le long des routes, les bords de différentes largeurs ont été aménagés et sont entretenus pour assurer la visibilité et la sécurité du trafic. En région Centre, on compte plus de 24 000 km de routes départementales.

La surface de milieux semi-naturel dans les paysages agricoles a fortement diminué avec l'abandon des pratiques agricoles extensives, ayant pour effet la diminution des effectifs d'espèces faunistiques et floristiques qui y étaient associées.

Au sein des paysages, où l'intensification de l'agriculture a entraîné la suppression des haies ou bosquets, où le remembrement, la mécanisation et l'utilisation de produits chimiques ont eu d'importants effets sur l'environnement, la simplification des habitats et sur le recul de la biodiversité ; Les espaces rudéraux comme les bords de routes gérés de manière extensive, jouent un rôle dans la lutte contre l'érosion de la biodiversité, car ils représentent des zones d'habitats semi-naturels rares pour la nature ordinaire associée à ces biotopes (de Redon, 2008).

Le potentiel des bords de routes est basé premièrement sur leur **surface considérable** (à l'échelle nationale, elle est équivalente à celle des six parcs nationaux) et à leur **entretien annuel qui ressemble à celui des prairies naturelles** (Valtonen *et al.*, 2006). Du fait des variations de sol et de structure elles présentent un large panel d'habitats et d'espèces, que ce soit des espèces spécialistes de ces milieux lisières ou celles des milieux environnants.

Dans ce contexte, les bords de routes peuvent représenter une **opportunité pour le maintien de la biodiversité**. Les bords de routes peuvent constituer de véritables zones « habitats » ou « refuges » pour la biodiversité en paysage d'agriculture intensive. Cela est le cas pour de nombreuses espèces de plantes, d'insectes, de mammifères et d'oiseaux (de Redon, 2008). Cette partie s'attache à illustrer cette fonction.

A. Bords de routes et flore

Au sein d'une grande partie des paysages agricoles européens, la diversité floristique est concentrée sur les bords de champs, les bosquets et les bords de routes. Avec le déclin des surfaces prairiales semi-naturelles, les accotements routiers gérés de manière extensive forment des habitats alternatifs d'autant plus importants, pour beaucoup d'espèces attachées à ces milieux et à un entretien régulier (Saarinen *et al.*, 2005 ; Tikka *et al.*, 2000 ; Oui & Burel, 2002). L'entretien de bords de routes dans des paysages d'agriculture intensive ou les surfaces de prairies diminuent est donc à maintenir (Hovd *et al.*, 2005).

L'importance des accotements routiers pour la flore est bien documentée. En Angleterre, où l'enjeu de ces milieux est soutenu depuis de nombreuses années, 45% de la diversité végétale locale a été observée en bords de routes (Way, 1977 in de Redon), 50 % au Pays Bas et 25 % en France. Les observations réalisées en Seine et Marne, montrent qu'une majorité des espèces floristiques locales, 51 %, ont été observées seulement en bords de routes. **Ainsi les bordures peuvent être considérées comme des zones refuges pour la flore locale dans les paysages agricoles** (de Redon, 2008). En



région Centre, certains accotements routiers particulièrement larges servent de refuge à des espèces prairiales en régression comme l'Orchis grenouille (*Dactylorhiza viridis*) (Dupré, 2009).

Les bords de routes procurent également, sur certaines zones des conditions favorables à l'établissement et au développement des espèces exotiques, parfois invasives (Jodoin *et al.*, 2008). La destruction de la végétation et du sol, lors de la construction, les ajouts de matériaux, créent des surfaces de sol qui permettent leur établissement (Trombulak *et al.*, 2000). Par la suite, l'entretien fréquent des bordures favorise ces espèces moins sensibles au broyage que la flore native (Forman & Alexander 1998 in de Redon, 2008). De même, les traitements herbicides et la compression par les véhicules qui réduisent la vigueur des espèces indigènes et augmentent la surface de sol nu, favorisent des espèces invasives au détriment des espèces natives et participent à l'invasion des bordures. (Gelbard *et al.*, 2001). De ce fait, les communautés de plantes adjacentes aux routes les plus passantes sont sensées être plus « envahies » que celles des routes secondaires. (Parendes *et al.*, 2000).

Par ailleurs, on attribue à l'utilisation massive de sel sur les routes hivernale l'arrivée en Eure-et-Loir de plantes du littoral adaptées à des terrains salées : le Cranson du Danemark (*Cochlearia danica* L.) (Dupré, 2009).

Une espèce invasive :

Une plante invasive est une plante exotique dont la prolifération (récente ou passée) cause des dommages aux écosystèmes naturels ou semi-naturels ou des problèmes graves à la santé humaine. Sachant qu'une plante exotique de la région Centre est une plante introduite volontairement ou involontairement par l'Homme après 1500 et qui n'est indigène ni en région, ni dans les régions limitrophes (Vahrameev P., 2010).

Les invasions biologiques sont désormais considérées, à l'échelle mondiale, comme la deuxième cause d'extinction d'espèces et d'appauvrissement de la diversité biologique, juste après la destruction des habitats naturels.

En région Centre, les plantes exotiques envahissantes, de milieux dits « anthropiques ou riverains », reconnues comme prioritaires par le groupe de travail « plantes envahissantes, bassin Loire-Bretagne », sont : *Ambrosia artemisifolia* L. (Ambroise à feuille d'armoise), *Heracleum mantegazzianum* (Berce du Caucase), *Paspalum distichum* (Paspale dilaté), *Reynoutria japonica* (Renouée du Japon), *Reynoutria sachalinensis* (Renouée de Sakhaline), *Reynoutria bohémica* (Renouée de bohème).

B. Bords de route et arthropodes

Les bords de routes offrent des habitats variés aux espèces d'arthropodes : araignées et autres arthropodes rampants, lépidoptères, abeilles et autres insectes floricoles. Ils représentent une mosaïque de réseaux d'habitats sensiblement différents, variant de par leur largeur, sol, histoire, entretien et milieu environnant.

Les populations de papillons « de jour » dépendent beaucoup de la diversité floristique, Leur densité est liée à la largeur des bordures, leur diversité est corrélée à une ressource en nectar importante au sein de la bordure, donc à la présence d'espèces mellifères (Saarinen *et al.*, 2005 et Mungira *et al.*,

1992). Les papillons « de nuit » quant à eux, sont eux plus fréquents lorsque la végétation est haute et offre de l'ombre (Valtonen *et al.*, 2006).

Ces conclusions sont valables pour l'ensemble des insectes floricoles (Noordjik *et al.*, 2009). En plus de la fonction de refuge et de ressource alimentaire, les bords de routes peuvent être des sites de nidification des abeilles sauvages (une majorité des espèces solitaires qui construisent le plus souvent un nid souterrain dans le sol meuble et ensoleillé) (Hopwood, 2008 et Decourtye *et al.*, 2007). Mais ces fonctions sont fortement dépendantes de l'entretien appliqué sur ces bordures (voir partie II).

Ces milieux sont considérés comme des refuges pour l'ensemble des arthropodes rampants (Noordjik *et al.*, 2009 et 2010). Ils représentent notamment des surfaces d'accueil pour les araignées, dont la diversité est également liée à la diversité floristique. Ces populations sont dépendantes de l'entretien, un entretien trop intensif diminue la densité d'araignées, mais il reste nécessaire pour leur mobilité (Kajak *et al.*, 2000).

Hormis le maintien de la biodiversité, préserver ces milieux et les espèces qui s'y développent permet le maintien de nombreux services écosystémiques, comme le couvert pour des auxiliaires des cultures (pollinisateurs ou ennemis des ravageurs) (de Redon, 2008).

C. Bords de routes et avifaune

Les bords de routes assez larges comme ceux des autoroutes sont favorables à la préservation de l'avifaune s'ils constituent un habitat complémentaire à celui du paysage dominant (Meunier *et al.*, 1999). La présence de ces habitats linéaires dans des zones où la majorité des habitats semi-naturels ont disparu, fait des bords de routes des **sites propices au refuge et à la nidification des oiseaux**. La végétation des bords de routes procure habitat pour l'élevage des petits dans des paysages dominés par des prairies ou des champs. Différentes caractéristiques des bordures, comme l'abondance d'une strate arborée, la largeur, la diversité de la végétation herbacée peuvent affecter la diversité de l'avifaune présente, leur distribution leur abondance et leur reproduction. (Shochat *et al.*, 2005)

Quelques exemples d'études :

- Ce sont des sites de nidification : Aux Etats-Unis, Camp *et al.* ont souligné l'utilisation préférentielle de ces bordures par rapport aux autres milieux, pour la nidification du Carouge à épaulettes (*Ageilaius phoenicus*), de la perdrix grise (*Perdix perdix*) et du Faisan de Colchide (*Phasianus colchicus*), dont les densités de nids sont plus importantes sur les bordures avec une végétation haute et dense (Camp *et al.*, 1994). C'est également le cas pour l'Alouette des champs (*Alauda arvensis*) (Laursen K., 1981) ;



Il existe également des effets de proximité des milieux riverains des infrastructures qui jouent un rôle sur les populations riveraines. Ce dernier point est illustré par une étude de la Perdrix grise aux abords de l'autoroute A10 à la traversée de la Beauce (Birkan *et al.* 1994). Ainsi, un accroissement du succès reproducteur de la Perdrix grise a été observé le long de l'autoroute, dans une bande de terrain d'une largeur de 250 m par rapport aux espaces plus éloignés de la voie. Divers facteurs liés à l'écologie particulière des emprises autoroutières larges, situées en milieux de cultures intensives, tendent à expliquer ce phénomène. (SETRA guide « Fragmentation des habitats et infrastructures de transports)

- C'est aussi un site de réserve de nourriture : Par exemple, l'Alouette des champs (*Alauda arvensis*) se nourrit plus fréquemment sur ces bordures que dans les champs environnant (Laursen K., 1981) ;



Alouette des champs © N

- Certains busards (*Buteo buteo*), les Faucons crécerelle (*Falco tinnunculus*) et le Milan noir (*Milvus migrans*) utilisent également préférentiellement les bords d'autoroutes et de routes secondaires que les habitats environnants. L'utilisation de ces milieux diverge selon la saison, les bords d'autoroutes sont fortement utilisés en hiver et peu en été. Ils sont fortement utilisés pour la chasse par les busards. L'attractivité de la bordure semble être dépendante de l'abondance de perchoirs et de sa largeur).



Busard Cendré @J.P. Villermé

La position des rapaces à l'extrémité de la chaîne alimentaire, fait de ce taxon un bon indicateur de la fonctionnalité de ces écosystèmes, qui sont aussi connus pour contenir une forte abondance de petits mammifères (Meunier *et al.*, 1999).

D. Bords de routes et mammifères

Les bermes autoroutières gérées extensivement semblent favorables à la plupart des espèces de micro-mammifères, quels que soient les paysages traversés (Meunier *et al.* 1999, de Redon, 2008). Les bords de routes en général servent de refuges aux petits mammifères, puisque des études montrent que les abondances de petits mammifères (musaraignes, campagnols, mulots...) dans les accotements sont supérieures à celles dans les milieux adjacents d'agriculture intensive. La dynamique des populations de petits mammifères est dépendante des caractéristiques de ces milieux et de leur entretien.

Les musaraignes (*Sorex cornatus*) sont par exemple sensibles à la taille de l'emprise : les accotements les plus larges, c'est à dire ceux des bords d'autoroute, peuvent constituer un habitat de qualité, alors que ceux plus étroits, c'est-à-dire ceux des bords de routes peuvent servir uniquement pour leur dispersion entre les différents milieux naturels adjacents (de Redon, 2008).

E. Les bords de routes : des écotones perturbés

Ces zones ne peuvent cependant pas remplacer totalement l'habitat naturel en raison des nuisances et de la pollution. Le trafic routier et les chaussées sont source d'un grand nombre de polluants. Les moteurs émettent, par exemple, du monoxyde de carbone, des oxydes d'azote, du dioxyde de soufre, des hydrocarbures dont les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), des dioxines et des particules. Les véhicules sont des sources de métaux lourds tels que le plomb, le zinc, le cuivre et le cadmium. Les sels de déneigement produisent du sodium et du chlorure. Les produits chimiques polluent les eaux superficielles et souterraines, les sols et la végétation longeant les routes. Les composés contenant de l'azote et du soufre contribuent à l'acidification et à l'eutrophisation. Les polluants peuvent causer des dommages ou des perturbations graves des fonctions biologiques, et ce sur plusieurs niveaux structurels (cellules, individus et populations) (SETRA, guide « Faune et Trafic »). Il a été prouvé que les émissions de NO₂, peuvent avoir un impact significatif sur la végétation jusqu'à 100m de distance des routes majeures (Bignal *et al.*, 2007).

La composition des espèces animales des bords de routes est également souvent modifiée et enregistre une plus grande proportion d'espèces allogènes et rudérales (SETRA, guide « Faune et

Trafic ») et tolérantes au sel (Truscott *et al.*, 2005). Les effets sont visibles sur les populations d'arthropodes, Valtonen *et al.* (2006), ont bien mis en évidence que la diversité de lépidoptères est supérieure sur les routes secondaires moins soumises à ces perturbations.

Ainsi, grâce à une gestion appropriée, les abords des infrastructures peuvent compléter et enrichir des paysages où la végétation naturelle a presque disparu. Une biodiversité majoritairement ubiquiste, « ordinaire », mais aussi quelques espèces spécialisées et patrimoniales utilisent donc les bords des routes de façon variée, en terme de refuge, site de chasse, couloir de dispersion et habitat. Mais ces zones ne peuvent cependant pas remplacer totalement l'habitat naturel en raison des nuisances, risques de collisions et de la pollution.

II. Bords de routes et créations de continuités écologiques

De nombreux termes sont utilisés lorsque l'on aborde le sujet des corridors, continuités...

A. Quelques définitions

Connectivité structurale : mesure de l'arrangement spatial des éléments du paysage qui prend en compte la contiguïté entre éléments de même nature. C'est une mesure cartographique.

Connectivité biologique : mesure des possibilités de mouvement des organismes entre les taches de la mosaïque paysagère. Elle est fonction de la connectivité structurale.

Le corridor écologique désigne les zones utilisées par les plantes et animaux pour se déplacer d'un réservoir de biodiversité à l'autre. Ils sont indispensables pour satisfaire d'autres besoins de circulation, comme ceux liés aux besoins de dispersion d'une espèce (recherche de nouveaux territoires, de nouveaux partenaires...), et favorisent donc la connectivité du paysage. Ils constituent un outil d'aménagement durable du territoire pour une conservation dynamique de la biodiversité.

On les classe généralement en trois types :

- structures linéaires : haies, chemins et bords de chemins, cours d'eau et leurs rives, etc. ;
- structures en "pas japonais" : ponctuation d'éléments-relais ou d'îlots-refuges, mares, bosquets, etc. ;
- matrices paysagères : type de milieu paysager, artificialisé, agricole, etc.



La fragmentation des habitats a réduit les tailles des populations de nombreuses espèces floristiques et faunistiques, en augmentant leur isolement. La restauration ou le maintien de la connectivité entre les éléments au sein d'un paysage fragmenté semble déterminante pour le maintien de populations viables, spécialement chez les insectes pollinisateurs (Van Geert *et al.*, 2010). En tant qu'éléments linéaires du paysage, les bords de routes sont susceptibles de servir de corridors à certaines espèces, et de ce fait participer à la compensation des effets de fragmentation du paysage (Vermeulen *et al.* 1994 et 2000).

Le terme corridor sous-entend que les organismes puissent se déplacer d'un endroit à un autre le long de ces éléments linéaires et ce rôle corridor des bordures de routes est fortement discuté. Les rapports concernant leur impact sur la faune sont contradictoires et les fonctions de corridors pour des espèces sédentaires telles que les plantes sont difficiles à évaluer (Tikka *et al.* 2001). Si les risques liés aux bords de route comme corridors pour certains nombre d'espèces exotiques et/ou invasives sont bien connus, les connaissances scientifiques concernant leur rôle pour des espèces natives restent très fragmentaires et des études sont fortement espérées sur le sujet (Bailey 2007, in de Redon, 2008). Ainsi les bords de routes de part leur aspect linéaire sont théoriquement des couloirs de propagation pour les espèces, cette partie s'attache à résumer une partie de la bibliographie disponible pour démontrer cette fonction.

B. Un corridor pour les espèces invasives :

Les impacts négatifs de ces bords de routes sont assez bien connus. Les accotements sont reconnus pour faciliter la dispersion d'espèces indésirables, exotiques et des invasives, floristiques ou faunistiques. Les bords de routes comme ceux des ruisseaux servent de multiples fonctions qui favorisent l'invasion par ces espèces : ils jouent le rôle de corridors ou agents de dispersion, apportent un habitat approprié, et contiennent des réservoirs de propagules pour de futurs épisodes d'invasion (Parendes *et al.* 2000). Ce rôle est facilité par les perturbations fréquentes, qui éliminent ou réduisent le couvert d'espèces compétitives (Valtonen, 2006). La dispersion des espèces invasives sur ces bords de routes permet ensuite l'invasion des milieux adjacents qui peut devenir très problématique (Gelbart *et al.*, 2003).

La progression des espèces exotiques (qui ne sont pas forcément invasives) le long des routes est suivie plus aisément. En région Centre, des espèces exotiques se répandent le long de ces corridors comme le Barbon andropogon (*Bothriochloa barbinodis* (Laq.) Herter) au bord de l'A71 dans le département du Cher, le Sporobole fertile (*Sporobolus indicus* (L.) R. Br.) qui devient de plus en plus fréquent le long des routes du sud de la région Centre et qui poursuit sa progression vers le nord et le Sporobole engainé (*Sporobolus vaginiflorus* (Torr.) Wood) présent en Brenne sur des remblais récent en bord de route fraîchement refaits (Dupré, 2009).

Si des espèces invasives utilisent un milieu spécifique pour leur dispersion, les programmes de contrôle peuvent cibler ces espaces (...). Une étude menée en Australie a montré que la végétation trop rase des bords de routes favorise la dispersion du crapaud géant (*Bufo marinus*), espèce exotique qui pose de nombreux problèmes là-bas. Ils ont noté que la quantité de crapauds est supérieure sur les bordures par rapport aux habitats adjacents. Les auteurs proposent donc une gestion différente des bordures, qui laisserait une végétation plus haute et permettrait de limiter la dispersion des crapauds, tout du moins leur vitesse de dispersion (Brown *et al.*, 2006 et Seabrook, 1996).

La gestion des ces invasions requiert de pouvoir distinguer les fonctions d'habitat et de corridor des bords de routes, une distinction qui ne se fait pas de manière évidente avec uniquement des résultats de relevés (Christen *et al.*, 2006).

Le cas de l'ambroisie :

En France, l'Ambroisie à feuilles d'armoise (*Ambrosia artemisiifolia* L.), espèce invasive provoquant des problèmes sanitaires (allergie au pollen), problématique pour l'agriculture, est souvent présente sur les bords de routes, qui facilitent sa dispersion. Le taux d'invasion de l'ambroisie a augmenté depuis les années 1990 et l'on attend une augmentation du taux d'invasion dans le futur.

Le développement géographique de l'ambrosie en France est un phénomène multifactoriel. La « réussite » de cette espèce dépend des conditions rencontrées dans le nouveau milieu colonisé (perturbations, dispersion liée aux activités humaines). De part sa capacité d'adaptation à des milieux écologiquement différents et dans un contexte probable de changement climatique, l'ambrosie profiterait d'un décalage des premières gelées en fin de saison pour produire plus de semences ou pour terminer son cycle de développement dans de nouvelles zones géographiques plus nordiques. La gestion préventive de l'espèce apparaît donc comme une nécessité (Chauvel, 2009).

L'ambrosie est présente dans le sud de la région Centre. Il est important de savoir la reconnaître et la gérer pour limiter sa dispersion. Dans le cas de la présence d'Ambrosie sur les bordures de routes, quelques conseils sont à suivre pour éviter sa propagation (partie II)

Quelques sources :

- La lutte contre l'ambrosie *Ambrosia artemisiifolia* L. en Rhône-Alpes – exemple de la réserve naturelle nationale des Ramières de la Drôme. Jean-Michel FATON et Sonia MONTCHALIN (Communauté de communes du Val de Drôme) 13eme Forum Des Gestionnaires Espèces Exotiques Envahissantes : Une Menace Majeure Pour La Biodiversité MNHN - Paris - Vendredi 16 Mars 2007.
- Ensemble contre l'ambrosie, dossier de Presse. Arvalis / CETIOM, Conférence de presse du 01 septembre 05, Lyon St Exupéry 69.
- Ambrosie guide pour les collectivités et les professionnels. Département du Rhône.

C. Un corridor pour les espèces natives :

Pour démontrer ce rôle de corridor, les moyens à mettre en œuvre (marqueur génétique, ...) sont compliqués et coûteux. Il existe tout de même certaines études qui ont clairement mis en évidence la mise en place de continuités biologiques par les bords de routes pour des espèces natives, pour certaines espèces de plantes, d'insectes, de mammifères et de batraciens (*Seabrook et Dettman 1996, in de redon*). Mais cette notion de corridor ou de continuité biologique est dépendante des espèces et des taxa étudiés. Un taxon ne peut pas porter suffisamment de renseignements pour connaître l'état des autres, on peut ainsi déplorer le peu d'études qui travaillent sur plusieurs groupes taxonomiques à la fois. Voici un aperçu par taxon des études disponibles :

Pour les arthropodes

Même si le mouvement des espèces d'un endroit à l'autre est difficile à démontrer, la dispersion le long des bords de routes ou bords de champs de certains taxa d'arthropodes a clairement été étudiée :

- Pour *A. hyperantus*, un papillon, la méthode de marquage/recapture a permis de mettre en évidence le rôle corridor des bords de routes dans un milieu forestier (Valtonen, 2006).
- Les bandes herbacées augmentent la diversité de scarabées et papillons dans le paysage, il est supposé que cela s'explique par leur fonction de corridor pour les mouvements. La dispersion étant un processus clef pour la survie de ces populations dans les paysages fragmentés. L'équipe de l'UMR Ecobio à Rennes a travaillé sur l'intérêt corridor des bandes enherbées, leur largeur et nombre dans le paysage, à travers le suivi d'individus de *Maniola Jurtina*, papillon et de ses déplacements le long des bandes, ils ont modélisé les déplacements de ce lépidoptère. Leurs simulations montrent que les bordures de champs augmentent le taux de dispersion entre deux habitats sources. Ils peuvent prédire la combinaison optimale entre le nombre de bandes enherbées et leur largeur dans le paysage. Ils ont ainsi construit un outil de décision pour augmenter la connectivité des habitats à destination du papillon *M. jurtina* et les espèces ayant un comportement similaire (Delattre, 2010).

- L'utilisation de modèles a permis à Vermeulen et al. (1994 et 2000) de démontrer que les bermes routières sont susceptibles de servir de corridor à certains carabes sur un peu plus de 100 m pour certaines espèces à faible capacité de dispersion. Par conséquent pour favoriser la dispersion de ces espèces sur de grandes distances, ces corridors doivent permettre la reproduction.
- En France, les naturalistes ont pu constater la dispersion de certaines espèces d'orthoptères, comme la Decticelle bariolée (*Bicolorana roeselii*) et la grande sauterelle (*Tettigonia viridissima*), du sud vers le nord, remontée effectuée le long des bords d'autoroutes (dires d'expert, communication personnelle de V. Vignon).

Pour les mammifères

Le réseau de transport morcelle les habitats, les conséquences sur les populations sont multiples. Les passages à faune permettent à certains endroits de maintenir une possibilité de déplacement perpendiculaire à la route. Mais les abords de routes, peuvent aussi servir de corridor pour la faune.

Les résultats de l'étude de de Redon *et al.* (2008), exposent que dans les paysages d'agriculture intensive, les dépendances vertes des réseaux routiers et autoroutiers peuvent être considérés comme des zones refuges, des habitats ou des corridors pour les petits mammifères. Il montre, que les bords de routes permettent la dispersion des musaraignes mais pas celle des campagnols, ainsi en fonction des espèces considérées et des caractéristiques des emprises routières la réponse n'est pas la même.

Pour la flore

Les éléments linéaires tels que les fossés, les talus, les haies présents en paysage agricole procurent une structure d'éléments non cultivés, qui est susceptible de favoriser le transfert de pollen entre populations. (Van Geert *et al.*, 2010) On peut tout à fait faire les mêmes conclusions pour les bords de routes, éléments linéaires non cultivés.

Il s'agit d'une hypothèse commune, d'autant plus que le trafic des véhicules est aussi connu pour augmenter la dispersion des graines (Lonsdale *et al.*, 1994). Les graines les plus petites et légères qui sont transportées par la boue collée aux parties basses des voitures (Zoaenepolen *et al.*, 2006).

L'effet corridor de ces bordures a été démontré pour les espèces de milieu ombragé, **mais il est généralement difficile de le démontrer sans utiliser des marqueurs génétiques** (Lonsdale *et al.*, 1994). Il existe tout de même quelques études qui ont confirmé le rôle corridor d'éléments linéaires pour la flore entre deux populations, par exemple :

- L'étude de Van Geert *et al.* (2010), utilisant des marqueurs fluorescents pour le pollen, a bien mis en évidence que des éléments linéaires en paysage agricole, dans des conditions réelles, sont susceptibles d'agir en corridors biologiques fonctionnels, et faciliter le phénomène de dispersion du pollen pour une espèce (*Primula vulgaris*). Mais cette étude n'est ciblée que sur une espèce.
- Des chercheurs finlandais ont travaillé sur un modèle incluant plusieurs espèces, leur étude conclut à l'utilisation, par les plantes prairiales, pour leur dispersion des bordures de routes et de voies ferrées (Tikka *et al.*, 2001).
- De Redon et al. (2008), ont démontré (expérimentation effectuée en Seine et Marne) que les bords de routes peuvent servir de corridor pour la dispersion des plantes entre fragments de bois isolés au sein d'une matrice agricole. (Corrélation négative entre la proportion de plantes forestières au sein des communautés végétales des bords de routes et les distances aux bois le plus proches).

Ces résultats sont encourageants au regard de la préservation de certaines populations d'espèces prairiales. Bien que les milieux semi-naturels soient en diminution, les bords de routes et de voies ferrées pourraient en partie compenser cette perte, servant de substitut d'habitat et de routes de dispersion, à condition d'être bien gérés (*Tikka et al.*, 2001).

D. Des études contradictoires

Il est difficile de différencier le rôle habitat du rôle corridor des bords de routes. *Kalwidj et al.* (2008) affirment par exemple que ces milieux servent d'habitat et non de corridors pour les plantes invasives. Pour *Eversham* (1994), les bords de routes sont également plus des habitats que des corridors pour les carabes, puisqu'ils s'y reproduisent et meurent avant d'en sortir. D'autre part, pour chaque espèce le potentiel de dispersion d'une bordure se discute. Même entre deux espèces de carabes, l'utilisation de la bordure plantée ou non sera différent (*Vermeulen*, 2006). Mais même dans ce cas, il peut s'agir de corridors dit en pas japonais, la progression des espèces peut se faire en « saut de puce », ils jouent donc bien un rôle dans la circulation des espèces.

Des études sont actuellement en cours, mais il est difficile de suivre la dispersion des espèces animales et surtout végétales, cela demande des techniques de marquage génétique ou de modélisation.

Van Geert et al. (2010) précisent bien qu'à leur connaissance, ils sont les premiers à vraiment démontrer que les éléments linéaires du paysage facilitent la dispersion du pollen. Pour cela ils ont utilisé des marqueurs fluorescents sur le pollen. Ces démonstrations nécessitent du matériel sophistiqué et des moyens financiers importants.

Ceci explique que des études comme celle menée sur le PNR du Perche sur les bords de routes (« rôle des dépendances routières dans les continuités de pelouses sèches »), ne puissent pas étudier le rôle corridor de dispersion de ces milieux. Mais l'étude de leur rôle d'habitat apporte déjà des informations intéressantes.

Enfin, il est important de souligner que les accotements ont rarement la même valeur que les corridors naturels, car les conditions d'habitat sont rarement constantes sur de longues distances et peuvent varier considérablement en qualité. Les routes croisent souvent d'autres infrastructures et peuvent conduire les animaux vers des intersections où le risque d'accident est élevé. Les accotements larges dont la végétation contraste avec celle du paysage environnant (bandes d'herbes longeant une forêt) peuvent aussi accroître l'effet de barrière et l'isolement des habitats (*SETRA*).

PARTIE 2 : L'entretien des dépendances routières

I. Les mesures de gestion en vigueur en région Centre

Cette partie s'attache à rappeler pourquoi le fauchage est nécessaire. Puis nous analyserons les pratiques de gestion des bordures de routes qui ont pu être répertoriées lors de l'audit.



A. Pourquoi faucher les dépendances vertes routières ?

Le terme de fauchage regroupe ici toutes les opérations consistant à réduire la hauteur de l'herbe : coupe, broyage, évacuation éventuelle des déchets (SETRA).

Reprenons la réglementation du SETRA, Faucher l'herbe en bord de route est nécessaire pour :

LA SECURITE

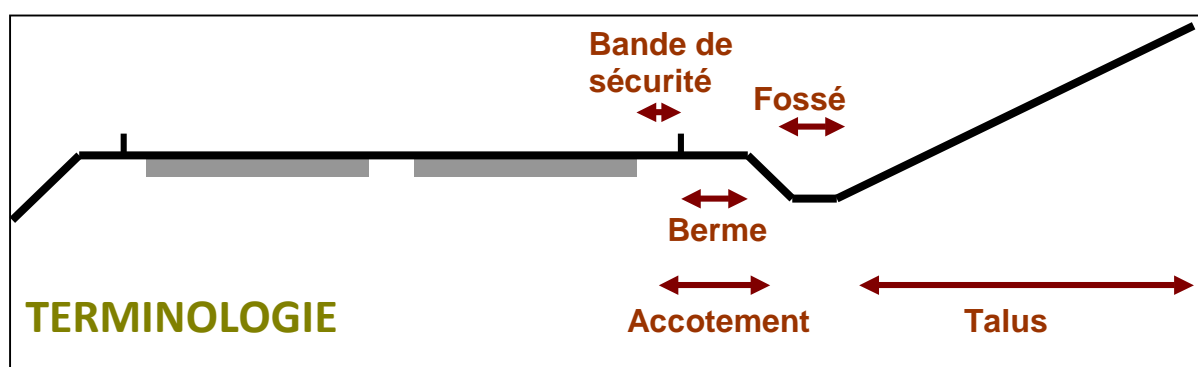
- Délimitation du bord de chaussée et de la zone de récupération
- Dégagement de visibilité
- Assurer la visibilité de la signalisation verticale

LA VIABILITE

- Fonctionnement des fossés et des saignées
- Freiner l'envahissement de la végétation
- Permettre l'usage des accotements par les piétons et occasionnellement par les véhicules

Le fauchage est la tâche de base de l'entretien des dépendances vertes, et a pour principal effet de maintenir un milieu ouvert en empêchant l'installation des ligneux. La sécurité reste la motivation première du fauchage. Mais notons que l'absence d'entretien est parfois défavorable à la diversité floristique ou par exemple aux arthropodes rampants (Noordijk *et al.*, 2010).

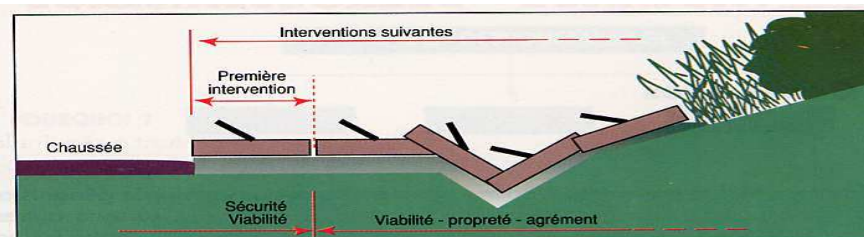
Les travaux d'entretien doivent être planifiés dans le temps et l'espace en fonction d'objectifs définis. On parle alors de gestion des dépendances vertes routières. Il s'agit de rationaliser les moyens dont disposent les subdivisions pour entretenir les dépendances vertes routières en fonction du rôle qu'elles assurent. Un équilibre est à réaliser entre les moyens humains et matériels, la sécurité, le paysage, l'image de la route et les contraintes biologiques (Le Bot *et al.*, 2006).



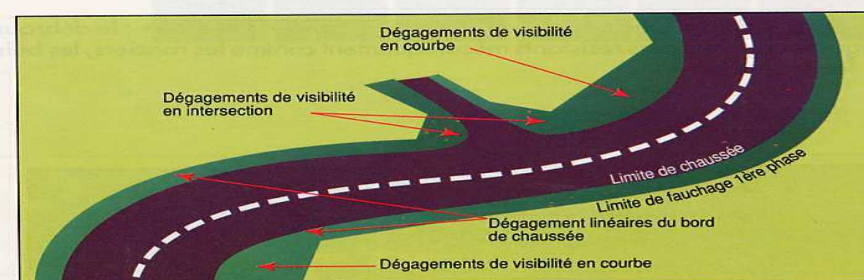
B. La réglementation du fauchage

Le guide pratique du SETRA rappelle la réglementation en vigueur. Le fauchage des dépendances se fait généralement en plusieurs fois :

- 1ere intervention : une passe rapide en bordure d'accotements pour marquer les limites de la chaussée, supprimer les effets de paroi et dégager la visibilité en courbe et aux intersections. Cette intervention correspond prioritairement aux besoins de sécurité et de viabilité : on l'appelle « passe de sécurité » ;
- Interventions suivantes : elles concernent l'ensemble des dépendances et viennent reprendre et compléter le fauchage de la première intervention (accotements, fossés, talus, délaissés). Ces interventions correspondent à une « passe de propreté », suivie d'un débroussaillage.



Les différentes phases du fauchage.



Le fauchage de première phase.

© SETRA, Guide pratique, entretien des dépendances vertes

Hauteur de l'herbe : au-delà de 40 cm de hauteur, la visibilité en courbe et en intersection peut-être altérée, les effets de paroi se font sentir sur les voies étroites, les équipements de sécurité peuvent être masqués. La hauteur de coupe conseillée est de 8 cm, jamais au dessous de 5 cm (SETRA). C'est un paramètre important à prendre en compte en regard à la consommation de carburant et l'usure du matériel.

Ces pratiques sont celles qui sont le plus souvent mises en œuvre en France, mais de nombreux départements se tournent maintenant vers une gestion différenciée des bordures de routes et un fauchage raisonné... Mais quel est l'état actuel des mesures entreprises par les gestionnaires des routes en région Centre ? La partie suivante s'attache à présenter les résultats de l'audit réalisé à l'échelle de la région centre, de janvier à octobre 2010.

C. Les mesures en vigueur en région Centre (audit)

Plusieurs acteurs interviennent dans la gestion des bords de routes : Les sociétés d'autoroutes, comme Cofiroute pour les bords d'autoroutes, les Conseils Généraux sur les routes départementales et nationales et les communes sur les routes communales. Ces dernières font souvent appel au Conseil Général, à des entreprises ou aux agriculteurs pour l'entretien de leurs routes. Quelques

routes restent à la gestion de l'état par l'intermédiaire des Direction Interdépartementales des Routes. Dans le cadre de cet audit, Cofiroute, les Direction Interdépartementales des Routes, Nord-Ouest et Centre-Ouest, les six conseils généraux ainsi que deux communes ont été contactés. Les associations et les Parcs Naturels Régionaux rencontrés ont également apporté des données sur l'entretien des routes communales.

Le tableau 1 résume les mesures d'entretien, de broyage mises en œuvre par les gestionnaires. Il prend en compte l'entretien des routes dites de catégorie 1B et 2, ne présentant pas de problème de visibilité... Certaines informations ayant été récupérées début 2010, les pratiques peuvent avoir été modifiées depuis.

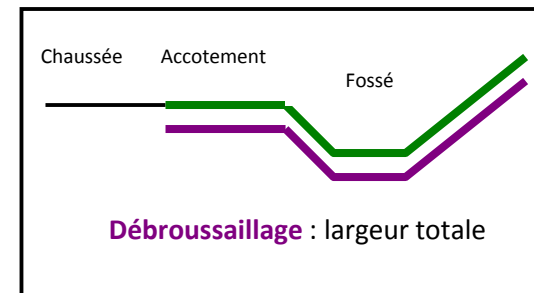
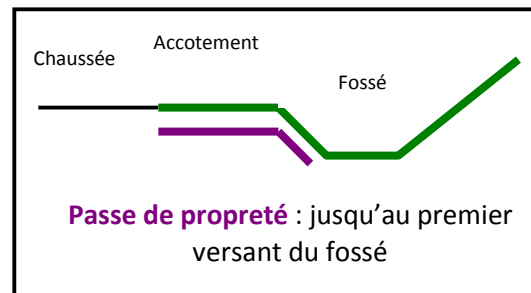
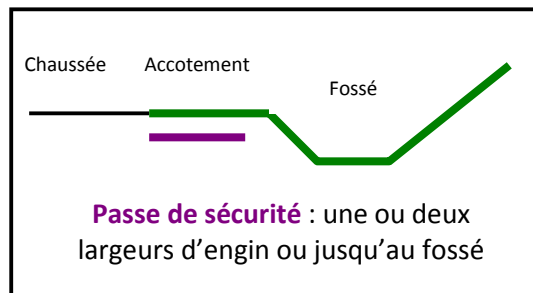
Globalement, on note que les mesures d'entretien des routes départementales restent classiques, un passage de sécurité, une passe de propreté à partir de juin et un broyage total en fin d'été ou en hiver. Il est intéressant de noter que les largeurs de passes de sécurité varient, d'une largeur d'engin à deux. La passe de propreté en Eure-et-Loir a été remplacée par une passe de sécurité. Le débroussaillage est effectué à partir d'août ou septembre, sur toute la largeur de l'emprise, sauf en Eure-et-Loir, où la passe de sécurité n'est pas reprise. La hauteur de coupe dépend du matériel, globalement les gestionnaires tentent de s'équiper de matériel pour remonter la hauteur de coupe, mais il s'agit d'un processus lent.

L'entretien des bords d'autoroute ne comprend qu'un seul passage sur toute la surface de la berme. La commune d'Autruy-sur-Juine fait appel à une entreprise pour l'entretien de ces bordures de routes, et délègue complètement cette tâche, les bordures étant peu larges, elles sont broyées sur l'ensemble de leur largeur 2 fois par an. Ceci met en évidence l'importance de travailler avec les communes, qui ne sont pas encore au fait des actions des Conseils Généraux sur cette thématique et qui une fois au courant sont prêtes à travailler avec l'entreprise pour améliorer leurs pratiques. Cette entreprise semble intervenir sur plusieurs communes, on pourrait donc envisager l'achat de matériel plus adapté et la sensibilisation de leur agent d'entretien.

Le tableau 2 présente les autres pratiques d'entretien de ces bermes routières. Rappelons que le curage des fossés est une pratique très dévastatrice pour la faune et la flore, comme le dérasement. Paradoxalement, nous verrons en partie trois, que lorsque ces pratiques sont appliquées sur des zones précises, elles peuvent contribuer à « l'oligotrophisation » des milieux et donc à terme à un enrichissement floristique.

Toutes ces structures ont une réflexion sur la limitation des produits phytosanitaires, avec des tests de désherbage alternatif pour les dessous de glissières...

Organisme	Linéaire de routes gérées	Nb d'entretien / an	1 ^{er} passage		2 ^{ème} passage		3 ^{ème} ou 4 ^{ème} passage		Hauteur de coupe
			date	largeur	date	largeur	date	largeur	
CG28	7 500 km soit la majorité du réseau de routes du département	3	Mi-avril → mai	Passé de sécurité : 1.20 m 1.5 m	Mi juin-fin juillet	Passé de sécurité	Août-Décembre	Débroussaillage (sauf le premier mètre)	7 et 12 cm
CG 45	3 600 km, ils travaillent avec les communes pour l'entretien des routes communales	3	Mi-avril → juin	2 passes d'outil maxi = 2.4 à 4m	Juin-juillet	Passé de propreté	Septembre-Mars	Débroussaillage total	9 cm
CG 37	3 800 km (1 237 ha), alors que 5 500 km de routes communales sont entretenues par les communes	3	Mai → juin	Passé de sécurité	Juin-juillet	Passé de propreté	Septembre	Débroussaillage total	7-8 cm
CG 41	4 334 km, les routes communales sont entretenues par les communes	3 voir 4	Mai	- Jusqu'au fossé, passé de propreté - Passé de sécurité pour les routes cantonales	Juin	- Jusqu'au fossé : passé de propreté - Passé de sécurité pour les routes cantonales	- Juillet si nécessaire - Septembre-Décembre	Débroussaillage total	9 à 15 cm
CG 18	4 616 km de routes départementales, les routes communales sont entretenues par les communes	4	Mai	Passé de sécurité maximum 1.6 m	Juin-juillet	Passé de propreté	Septembre- Octobre Novembre à Mars	Accotement Débroussaillage total	10 cm
CG 36	5 000km, les routes communales sont entretenues par les communes (entreprise privées...)	2 à 3	Mai	Passé de sécurité : 1 passé d'engin	Juillet	Passé de propreté jusqu'au fossé + bord intérieur ou totalité si pas de fossé	Août	Débroussaillage total	5 à 15 cm
DIR Nord-Ouest, district Dreux	RN 154, RN10, RN12, RN123, RN1154	3	Mi-avril → Mi-juin	Passé de sécurité : 1 passé d'engin	Mi-juin → Fin-août	Passé de sécurité : 1 passé d'engin	Septembre → Décembre	Débroussaillage total, sauf sur les talus imposants	11 à 14 cm
Cofiroute	Les bords d'autoroutes	1 (sur talus)	Mars → Novembre	Totalité de la largeur du talus ou merlon					



Organisme	Linéaire de routes gérées	Nb d'entretien / an	1 ^{er} passage		2 ^{ème} passage		3 ^{ème} ou 4 ^{ème} passage		Hauteur de coupe
			date	largeur	date	largeur	date	largeur	
Commune d'Auigny-sur-Juine	Les routes communales. Sous traité avec une Entreprise de paysagiste.	2	Fin Mai	Totale : 1 à 2 largeurs d'engins	Fin août	Totale: 1 à 2 largeurs d'engins			5 à 10 cm
Commune de Saint Pryvé Saint Mesmin	Les routes communales : 20km	4 à 5	Mai → Août	Passe de sécurité : 1m			Septembre	Débroussaillage total	

Organisme	Produits phytosanitaires		Curage des fossés	Dérasement
	Utilisation	Test désherbage alternatif		
CG 45	Diminuer l'utilisation de produits phytosanitaires progressivement sur tout le département.	mousse de coco, eau chaude, paillage... de nombreuses mesures sont mises en œuvre.	Tous les 10 ans, seul le tiers inférieur du fossé est curé.	Cette pratique est en suspens sur les zones naturelles sensibles (réflexion en cours).
CG 37		Réflexion en cours, tests de paillage.		
CG 41	Utilisés uniquement sur les îlots stabilisés en calcaires.	Réflexion en cours.	100 km / an	
CG 18	Objectif zéro phytosanitaires dans quelques années.	Tapis sous glissière, paillage, traitement thermique, entretien manuel, veille technique attentive sur le sujet.	110 km / an	
CG 36	Pas d'utilisation sous les glissières ni les panneaux			
Commune de Saint Pryvé Saint Mesmin	La commune est dans une démarche zéro phytosanitaires.	Utilisation d'une débroussailleuse.		
Cofiroute	Uniquement sur le terre plein central. Stoppé sur les talus même si présence de chardons.	Brosses métalliques sur le terre plein central. Les autres solutions et leur temps d'application ne sont pas adaptés aux risques d'exposition des agents ou inadaptés.	Aléatoire, après accident ou suite à des relevés topographiques pour maintenir les écoulements.	
DIR Nord-Ouest, district Dreux	Sur le district de Dreux, l'utilisation de produits phytosanitaires a été totalement abandonnée depuis janvier 2010.	Débroussaillage thermique		5 à 20 km / an

Nous avons vu que les bords de routes sont désormais un enjeu majeur de conservation et de circulation des espèces. La qualité écologique des bords de routes est primordiale dans leur rôle habitat ou corridors pour ces espèces, or, elle dépend principalement de leur gestion. La largeur et la structure des bords de routes sont fixées à la création, mais l'entretien est variable et peut favoriser la présence de la biodiversité (Valtonen *et al.*, 2006).

II. Pourquoi initier des changements de modes de gestion ?

Fauchage tardif, fauchage raisonné, gestion différenciée des bordures de routes... Nous abordons dans cette partie deux questions : (1) Pourquoi changer les pratiques de gestion ? (2) Quelles sont les pratiques favorables à la préservation de la biodiversité des bords de routes ?

A. Modes de gestion / biodiversité et rôle corridor des bords de routes (Bibliographie)

Les fonctions d'habitats et de corridors des bords de routes sont dépendantes de la qualité de ces milieux. L'étude de Sykora *et al.* (2002) a mis en évidence qu'en 15 ans au Pays-Bas, de 1986 à 2001, la richesse spécifique des bords de routes a peu évolué, mais que la valeur écologique de la végétation a diminué. Cela se révèle par une augmentation des espèces nitrophiles et une diminution du nombre d'espèces caractéristiques des sols pauvres.

Dans cette partie, sont abordées, les caractéristiques structurales et les pratiques de gestion ayant un impact sur la qualité écologique des bords de routes.

A.1. La structure de l'emprise

Sa largeur :

La largeur des bordures de routes comme celles des champs, souvent réduite à l'extrême, s'avère pourtant déterminante pour sa qualité écologique (Marshall *et al.*, 2006 ; Schippers *et al.*, 2002 ; Tarmi *et al.*, 2009). Il est important de le souligner car les récentes politiques prises en matière de développement des bandes enherbées dans le cadre de Mesures Agro-Environnementales, ou des Surfaces Equivalentes Topographiques (SET incluent dans la conditionnalité PAC 2010, voir p.58) ont imposé, pour l'attribution de subventions, des largeurs minimum d'éléments agro-écologiques.

Élément agro-écologique inclu dans les SET	largeur
Bordure de champs	1 à 5 m
Bande tampon	5 m minimum
Zone herbacée mise en défens (non entretenue)	5 à 10 m
Jachère fixe	10 à 20 m

Exemple des largeurs imposées par la réglementation des SET.

Il s'agit de laisser une largeur suffisante pour permettre une conservation effective de la biodiversité et le maintien des services écosystémiques (de Redon *et al.*, 2008). Il en est de même pour les bordures de routes et il s'avère d'autant plus nécessaire de le prendre en compte que les réglementations l'imposent pour les bordures de champs, deux milieux complémentaires parfois difficiles à distinguer.

Sachant que les deux premiers mètres des bords de routes sont fauchés intensivement par mesure de sécurité ; il apparaît évident qu'un bord de route de moins de deux mètres de large ne sera pas de largeur suffisante pour une politique de gestion prenant en compte la biodiversité. Deuxièmement, la pollution des sols diminue fortement avec l'éloignement de la route (de Redon, 2008). Enfin, un corridor plus large diminue la probabilité pour les individus à atteindre ces bords (Delattre *et al.*, 2009).

La bibliographie est unanime sur ce sujet, la largeur de l'emprise d'une bande herbeuse, bordures de champs ou de routes est corrélée positivement avec :

- Le nombre d'espèces de papillons observés sur les bords de routes (Mungira *et al.*, 1992).
- Le maintien d'un habitat de qualité pour les insectes pollinisateurs (De Redon, 2008).
- Leur rôle corridor pour les papillons (modèle créé par Delattre *et al.*, 2009). L'importance de la largeur des corridors augmente avec la distance à parcourir entre deux patchs d'habitats et diminue le risque de sortie de la bande (et donc de collision ici). La même observation est faite par Vermeulen *et al.* (1994) sur les carabes. En effet, un individu se déplaçant sur une bordure étroite a plus de chance de se diriger vers les habitats adjacents où ses chances de survie sont faibles.
- Le maintien des populations de musaraignes qui sont des prédateurs des insectes et de gastéropodes pouvant être ravageurs des cultures (de Redon, 2008).
- La diversité de l'avifaune (Shochat *et al.*, 2005).
- La réduction du nombre d'accidents entre véhicules et grands mammifères sur les routes en améliorant la visibilité des conducteurs et des animaux (Setra guide faune et trafic).

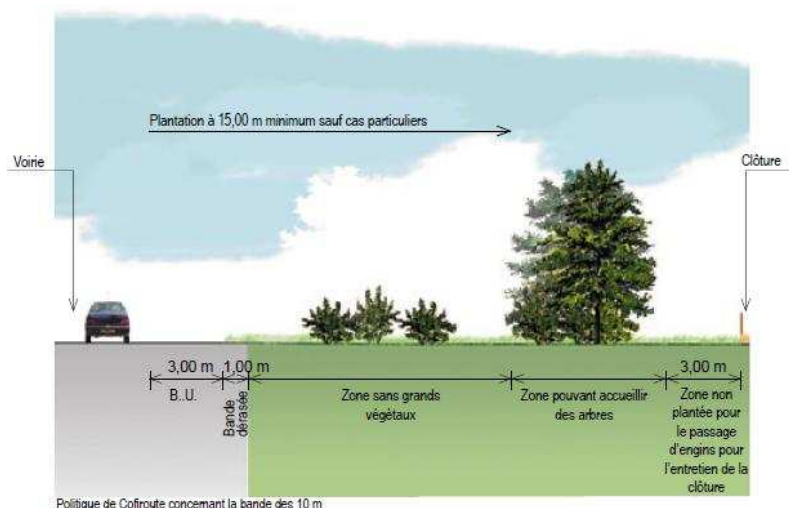
Les haies :

La présence de haies en bordure de route augmente sûrement le rôle de refuge des bords de routes en augmentant les micro-habitats. Ce rôle de refuge dépend des capacités de la haie à recevoir une proportion significative d'espèces locales. En dehors des bords de routes, les haies sont des habitats durables et même des corridors fonctionnels, même si certains auteurs les considèrent comme des habitats puits, mais l'intérêt des haies en bord de routes a été très peu étudié.

L'emplacement des haies est très important. Les études sont contradictoires puisque cela dépend des espèces concernées. Certaines études montrent que la mortalité des oiseaux par collision avec les véhicules est supérieure à proximité des arbres ou des haies, comparée aux zones de paysage ouvert. De manière à diminuer ces incidents, les haies arbustives ne devraient pas être placées à proximité immédiate de la route (Orlowski, 2008). Des schémas d'emplacement et de composition de ces éléments paysagers existent notamment dans les guides du SETRA.

Exemples :

- Le guide « Routes et Chiroptères » présente les mesures à prendre pour limiter les collisions de ces mammifères avec les véhicules, comme le maintien d'une bande de 10 m de large sans végétation ligneuse.
- Autre exemple : Politique de Cofiroute concernant l'emplacement des ligneux.



Pour des routes plus petites, le positionnement d'une haie en haut de talus, est préconisée dans certains cas. Dans un contexte à dominante de cultures, la quasi absence de haies favorise l'eutrophisation du talus par les apports directs d'excédents d'intrants. La plantation d'une haie sur la limite du talus, dans ce cas pourrait donc être souhaitable. C'est un conseil apporté par le bureau d'étude OGE au PNR du Perche pour favoriser l'installation de pelouses calcaires.

Rappels du guide SETRA : faune et trafic

Choix des espèces végétales

Le choix d'espèces végétales appropriées sur les bords de routes ou de voie ferrée permet de réduire le nombre de collisions entre les voitures ou les trains et les animaux. Bien qu'il soit recommandé de planter des espèces indigènes, il convient d'éviter les plantes comestibles qui pourraient attirer les animaux et augmenter ainsi le risque de collisions avec des véhicules :

- Planter des buissons et des arbres qui n'attirent pas le cerf ou autres espèces à la recherche de nourriture.
- Ne pas planter de ligneux à baies comestibles, en particulier sur le terre-plein central. Ces plantes attirent les oiseaux, en particulier pendant les migrations.
- Les incendies de forêt partent souvent de la route. Éviter les espèces végétales brûlant facilement, afin de réduire le risque de propagation du feu dans les habitats adjacents.

Emplacement des Haies

- Une haie longeant une clôture peut guider les animaux vers les passages à faune. Si la clôture est séparée de la haie par un espace, elle sera plus facile à entretenir.
- Si la clôture est renforcée par une haie de buissons, les risques que les animaux sautent par-dessus seront réduits.
- Une haie d'arbres de haute futaie oblige les oiseaux à voler à une certaine hauteur, leur permettant de traverser la route sans se heurter contre une voiture. En revanche, une haie peut attirer les oiseaux sur les accotements, augmentant ainsi le risque de collisions.
- La plantation de haies doit prendre en compte la visibilité et le choix des espèces végétales.

Ces recommandations poussent donc à préférer l'utilisation d'espèces végétales peu attractives lors de la plantation, et donc peu favorables à la faune. On trouve ici une opposition entre les objectifs de sécurité et de favoriser la biodiversité, à évaluer selon le contexte.

Les semis :

Nous n'aborderons ici que les semis de bandes dites « fleurées » ou « mellifères ».

Parfois, et surtout en zones de grandes cultures, la flore des milieux semi-naturels, bords de routes, de chemins, de haies présente une faible diversité, des caractéristiques nitrophiles et peu entomophiles et donc peu intéressantes pour les abeilles. Dans ces zones agricoles, pauvres en éléments fixes du paysage (vergers, bordures, bois...) et peu propices au développement des colonies d'abeilles ou autres pollinisateurs, il peut être intéressant d'implanter des



couverts fleuris et surtout mellifères (Decourtye *et al.*, 2007). Outre l'aspect apicole, ces sites sont susceptibles de favoriser également les populations d'abeilles ou bourdons sauvages. L'implantation de « jachère » de ce type a des effets positifs sur la diversité des pollinisateurs, mais cela implique de choisir judicieusement les espèces végétales à planter.

C'est un sujet d'actualité suite à l'action de l'état en collaboration avec le « réseau biodiversité pour les abeilles » : Au printemps 2010, des espèces végétales mellifères ont été semées sur plus de 250 kilomètres d'accotements routiers "afin d'offrir aux abeilles de nouvelles ressources florales pour leur alimentation". Cette démarche vise à "introduire des réserves de pollen et de nectar de bonne qualité tout au long de l'année apicole". Des espèces herbacées et arbustives, mellifères ont été semées. Un ramassage des déchets verts issus de la tonte, dans le but d'appauvrir les sols et de favoriser l'apparition d'espèces florifères locales actuellement supplantées par les graminées est prévu.

Cette expérimentation est menée dans six grandes régions correspondant aux directions interdépartementales des routes : nord, nord-ouest, sud-ouest, massif central et atlantique. La démarche sera évaluée pendant trois ans : intensité du butinage, analyse du miel, composition des pollens, "autant d'indicateurs qui permettront d'apprécier l'efficacité de la démarche". L'objectif est d'étendre d'ici 3 ans, ce dispositif à l'ensemble du réseau routier national non concédé (environ 12.000 km) et de mettre les connaissances acquises à disposition des autres gestionnaires de réseaux routiers (sociétés autoroutières, collectivités territoriales) souhaitant se lancer dans une telle démarche.

Cette action est discutée par le monde naturaliste, sur les risques que ferait courir l'application stricte de ces préconisations techniques. Ces risques sont à prendre en compte pour tout travail de semis sur les délaissés routiers, il s'agit de veiller à :

- ne pas négliger **l'état initial de la flore des talus routiers**. Cette dernière peut dans un certain nombre de cas abriter une flore riche et diversifiée, très intéressante d'un point de vue botanique et très florifère. Dans un certain nombre de cas et de contextes, les talus routiers peuvent même servir de refuge pour des espèces végétales remarquables, surtout lorsque les routes traversent des milieux très embroussaillés ou boisés ou dont les pratiques agricoles sont très intensifiées. **La détruire pour la substituer par des semis et des plantations pourrait s'avérer contre-productif**, voire illégal, certains de ces talus pouvant abriter des espèces végétales réglementairement protégées. De simples mesures correctives (retard de fauche, traitement différencié...) peuvent en revanche entraîner une amélioration notable de la biodiversité de ces talus ;
- Limiter les travaux au semis (désherbage chimique, labour...), qui créent des surfaces de sol nu pouvant faciliter la progression rapide d'espèces invasives. C'est d'ores et déjà le cas pour l'Ambroisie;
- le semis d'espèces annuelles ne garantit pas leur pérennité au-delà de la première année, car elles peuvent être concurrencées par un grand nombre d'espèces annuelles spontanées, voire par des vivaces dont certaines invasives ;
- les espèces préconisées sont, pour un grand nombre d'entre elles, allochtones. On sait par expérience qu'après une phase de naturalisation certaines peuvent devenir invasives. Une action menée sans discernement favoriserait bien évidemment leur progression ;
- le recours systématique à des cultivars horticoles et à des souches cultivées allochtones pose plusieurs problèmes : risque de pollution génétique pour des espèces indigènes, variétés sélectionnées inadaptées aux conditions climatiques et pédologiques locales...

Comme présenté ci-dessus, il est important de bien réfléchir aux espèces semées et leur origine, la majorité des études soulignent que les semences doivent être naturelles (Mungira *et al.*, 1992). L'intérêt des espèces semées pour les pollinisateurs doit être bien vérifié. En effet, rappelons qu'il existe plus de 900 espèces d'abeilles en France, et que seules trois espèces ont été domestiquées. Les meilleurs pollinisateurs sont les abeilles sauvages à langue longue... mais ce sont aussi les plus

menacés en Europe et ceux dont les choix floraux sont les plus marqués. Or ce qui est bon pour l'abeille domestique ne l'est pas forcément pour les autres pollinisateurs qui sont également vitaux pour la survie de certaines espèces. Les abeilles et bourdons possèdent une langue de différente longueur selon l'espèce considérée, ce qui conditionne en partie leur préférence en terme de fleurs butinées (Goulsen *et al.*, 2004). Par exemple :

- l'orchidée *Ophrys apifera* est fécondée uniquement par l'abeille sauvage *Eucera longicornis*. Cette abeille ne se nourrit presque exclusivement que sur des légumineuses.
- le semis de Phacélie à feuille de tansie (*Phacelia tanacetifolia*) qui n'est butinée que par l'abeille domestique et les bourdons les plus communs.

Quelques exemples de travaux qui ont étudié la préférence de certains pollinisateurs pour certaines plantes (Decourtye *et al.*, 2007):

- La Phacélie (*Phacelia tanacetifolia*) et la Bourrache (*Borrago officinalis*) et le Mélilot blanc (*Melilotus albus*) sont parmi les plantes préférées des abeilles domestiques (*Apis mellifera*) (Teittinen, 1980 dans Decourtye *et al.*, 2007).
- Les légumineuses sont une famille fortement visitée par les espèces se nourrissant de nectar et de pollen (Lagerlof *et al.*, 1992).
- Beaucoup d'espèces de bourdons visitent préférentiellement les espèces pérennes appartenant à la famille des Fabacées, Lamiacées et Astéracées (Goulsen *et al.*, 2004).

Il est aussi dommageable pour certains auteurs d'attirer ces insectes sur des zones où leur taux de mortalité est accru, par le risque de collision avec des véhicules.

Ainsi, si les principes de ce type de démarches sont intéressants, il est important de ne pas négliger ces remarques. Une expertise scientifique préalable, afin de choisir l'emplacement est indispensable ainsi qu'une réflexion approfondie sur les espèces semées. Il est tout à fait possible pour une collectivité de travailler avec un semencier et des naturalistes afin d'établir une liste d'espèces correspondant à ces critères.

La structure de l'emprise, fixée lors de la construction n'est pas le seul paramètre ayant des effets sur la biodiversité, les modes de gestion sont aussi importants.

A.2. Les modes d'entretien et leurs impacts

On cherche ici à mettre en avant les relations entre l'entretien des bords de routes, leur état écologique et leur biodiversité. Cette partie s'attache à synthétiser les études scientifiques disponibles. Plusieurs caractéristiques de l'entretien de bordures ont un impact sur l'état écologique des bordures :

- (1) Le type d'entretien, chimique, par broyage ou par fauchage,
- (2) La fréquence d'entretien,
- (3) La période d'entretien,
- (4) La hauteur de coupe,
- (5) L'exportation ou non des résidus

Utilisation d'herbicides

La composition floristique des bords de routes dépend des interactions complexes entre sa structure et son entretien. Le type d'entretien est un facteur primordial. L'utilisation d'herbicides conduit à une exclusion des espèces peu compétitives, prairiales ou forestières et un développement des adventices annuelles (de Snoo, 1997 et 1999 ; Kleijn *et al.*, 1996). Suite à l'application d'herbicides, le sol est mis à nu, ou la végétation est appauvrie, le milieu qui se développe est moins favorable à la biodiversité. Un entretien mécanique est préférable.

Les herbicides sont aussi néfastes aux espèces faunistiques, l'étude de Bell *et al.* (2002) a montré que le nombre d'araignées (*Lepthyphantes tenuis*) est diminué après une application d'herbicide en juin/juillet, même si l'effet s'efface à long terme. De la même manière, la diminution de l'utilisation d'herbicides en bordures de routes a des effets positifs sur les populations de Lépidoptères (Ries *et al.*, 2001).

Hauteur de coupe

Globalement il est conseillé d'augmenter la hauteur de coupe, les conseils techniques sont présentés plus loin. La bibliographie, plus restreinte sur ce sujet, est néanmoins unanime :

- Une gestion extensive qui implique une coupe plus haute de la végétation est notamment bénéfique aux orchidées. En effet, les rosettes des orchidées sont préservées en passant de 4cm à 10cm de hauteur de coupe. La plante ne s'épuise donc pas à refaire sa rosette (Le Bot, 2005).
- **Un entretien moins intensif est aussi favorable aux arthropodes.** La diversité des araignées est par exemple liée à la diversité floristique et un entretien trop ras et fréquent diminue la densité d'araignées, mais il reste nécessaire pour leur mobilité (Kajak *et al.*, 2000).

Fauchage versus Broyage

Le fauchage est à préférer au broyage. Le broyage est plus destructeur pour la flore et la faune que le fauchage. La minéralisation des résidus de broyage se fait plus rapidement que ceux de fauchage et enrichit le milieu (or, la diversification de la flore demande un appauvrissement de ces espaces). En outre, le fauchage permet l'exportation des produits de fauche, ce que ne permet pas le broyage.

Fréquence de passage

Une fréquence de passage trop importante favorise le développement des espèces floristiques de type adventices annuelles et nitrophiles (de Redon *et al.*, 2008 ; Le Coeur *et al.*, 1997 ; Tarmi *et al.*, 2009), elle est défavorable à la diversité floristique. Elle contribue à l'eutrophisation du milieu et à la banalisation de la flore. Le passage du broyeur entraîne également de nombreuses destructions : des toiles d'araignées, des nids, il élimine la ressource en nectar et pollen pour les insectes floricoles, entraîne des changements de micro-climat affectant les arthropodes peu mobiles tels que les pupes ou les larves. Les études sont nombreuses et unanimes :

Effet sur la flore :

- Une étude menée en Angleterre sur 18 ans, montre que la composition floristique des bordures n'est pas affectée par le déplacement de date de broyage de Juin à Juillet, ni par le type de machine. Par contre l'augmentation de la fréquence des broyages affecte significativement la composition de la végétation au profit d'espèces rases (Parr *et al.*, 1988).
- En Seine Maritime De Redon *et al.* (2008), ont montré que travailler sur le calendrier de fauche, sans changer les pratiques en profondeur, n'est pas suffisant pour permettre une

modification des communautés végétales vers des ensembles plus riches dotés d'une plus grande diversité fonctionnelle. Une meilleure prise en compte de la diversité des bords de routes passe par un changement global des pratiques, comme le passage de trois à une fauche, et non pas par une adaptation à la marge de celle-ci, comme l'avancement de deux à trois semaines de la deuxième fauche de printemps, fauche qui semble être la plus critique.

Cette étude montre que la réduction à une fauche annuelle réalisée en fin de saison (septembre) a des effets très forts sur les communautés végétales des bords de route. La diversité végétale a augmenté fortement et rapidement. **Cette expérimentation, a pu montrer comment les politiques de gestion peuvent être conciliées avec des politiques de conservation de la diversité végétale tout en permettant des économies financières aux autorités publiques.**

Effet sur les arthropodes :

- Certains auteurs supposent qu'un entretien excessif des bords de routes diminuant la diversité floristique ait participé au déclin des populations de bourdons en Belgique (Rasmont *et al.* 2006 in Hopwood 2008). La diversité floristique est aussi gage d'abondance en nectar, dont dépend également la diversité de papillons (Mungira *et al.*, 1992 et Kohler *et al.*, 2006). **Le broyage de l'accotement mi-juin (type passe de propreté), non seulement élimine la source de nectar pour les adultes et donc diminue leur abondance, mais a aussi des effets dévastateurs sur la majorité des œufs, larves et pupes.** Tous les arthropodes ne sont pas sensibles, mais par exemple, il entraîne la destruction totale des larves de *Anthocharis cardamines* (Courtney *et al.*, 1983). Sachant que les espèces de Lépidoptères ont des cycles de vie assez variés dans le temps, aucune action de broyage ne peut être effectuée sans attenter aux stades larvaires de certaines espèces. Cependant, le broyage en fin d'été est suggéré comme le plus adapté aux cycles de vie de la plupart des invertébrés (Anderson, 1995 in Vatonen 2006).

Diminuer la fréquence de passage et opter pour un fauchage raisonné limité à la passe de sécurité suivi d'une fauche tardive de l'ensemble de l'accotement, ou déplacer l'ensemble de l'entretien à la fin de l'été (pour les bordures étroites) a un effet positif sur les populations de lépidoptères. D'autant plus, la partie broyée peut offrir des conditions et des ressources complémentaires à celles de la végétation haute. Ce taxon étant un groupe sensible et indicateur de la biodiversité des arthropodes, les autres arthropodes doivent sûrement en bénéficier aussi (Valtonen, 2006 et Saarinen *et al.*, 2005).

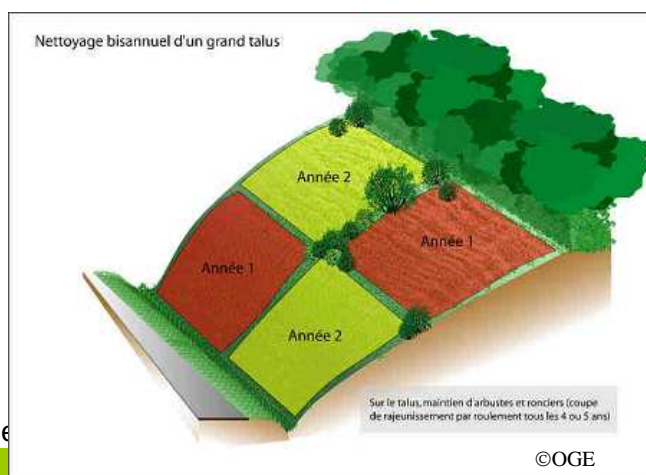
- Ce type d'entretien avec diminution de la fréquence de fauchage a aussi été testé aux Etats-Unis, Ries *et al.* (2001) ont mis en évidence que la mortalité des papillons est diminuée sur les bordures gérées de manière extensive. Les papillons ont moins tendance à s'écarter de la bordure, leur taux de mortalité est plus faible, **le rôle corridor de ces bordures est donc favorisé.**

Effet sur les micro-mammifères :

- Les bermes autoroutières gérées extensivement semblent favorables à la plupart des espèces de micromammifères, quels que soient les paysages traversés (Meunier *et al.*, 1999).

L'Entretien en mosaïque

L'entretien classique avec deux broyages (mai et juillet) est défavorable aux espèces à floraison tardive, espèces vivaces, aussi bien que la majorité des espèces vulnérables, en déclin dans les prairies



semi-naturelles. Cependant, la nature linéaire des bords de routes permet de travailler à une échelle plus fine, et d'appliquer un entretien différent par zones (entretien en mosaïque) (Auestad *et al.*, 2010).

Ce type de gestion permet également de conserver des habitats refuges, une ressource en nourriture et la survie de suffisamment d'individus d'arthropodes (Noordjik *et al.*, 2010). De la même manière, il conserve une ressource en nectar pour les insectes pollinisateurs et participe à leur préservation (Noordjik *et al.*, 2009 et Valtonen *et al.*, 2006).

Exportation des résidus

Les bords de routes constituent un lieu d'emménagement de nutriments notamment azotés, et l'exportation des déchets organiques issus de la fauche peut participer au rééquilibrage des sols (Brense et Shaffers, in de Redon, 2008). C'est une méthode fréquemment utilisée sur les prairies calcaires pour appauvrir le sol et favoriser la diversité floristique. En général, un broyage avec exportation des résidus a un effet positif sur la diversité floristique des accotements (Paar & Way, 1988 in Valtonen 2006, de Cauwer *et al.*, 2005)



L'exportation des produits de fauche en appauvrissant le milieu favorise par exemple le développement des orchidées.

Cette pratique semble aussi augmenter les potentialités d'accueil pour les lépidoptères (Noordjik *et al.*, 2009 et Valtonen *et al.*, 2006) et des arthropodes rampants (Noordjik *et al.*, 2010).

Le problème de cette pratique est de trouver un débouché à la grande quantité de résidus : compostage, méthanisation... Ceci est abordé plus loin, avec la présentation de l'expérimentation faite par le conseil général d'Eure-et-Loir.

Une gestion appropriée des bords de route peut augmenter considérablement leur valeur floristique et donc leur intérêt pour le reste de la biodiversité (Sykora *et al.*, 2002). Elle comprend une diminution des fréquences de fauchage, une adaptation des périodes de passage et une augmentation de la hauteur de coupe. L'entretien en mosaïque des talus est fortement conseillé, de même que l'exportation des résidus à certains endroits.

B. Les changements de modes d'entretien chez nos voisins

En Angleterre l'intérêt pour la conservation de la faune et de la flore des bords de routes s'est développé dès les années 50 en réaction à l'augmentation de l'utilisation de glyphosate. L'importance de ces milieux y est depuis longtemps reconnue. Ainsi, les premiers articles sur l'intérêt des habitats pour la faune sauvage des dépendances vertes routières paraissent dans les années 1970. Dans le même temps, les entretiens de ces dépendances changent aussi – le nombre de fauches diminue, car les moyens diminuent – ce qui induit des changements dans la structure et la composition floristique.

Actuellement ces pratiques sont développées dans de nombreux pays et régions. En Wallonie, les communes peuvent passer une convention avec la Division de la Nature et des Forêts – Direction de la Nature, qui assure l'encadrement pour mettre en place un fauchage tardif, et qui assure : des inventaires botaniques, la cartographie, des visites de terrain, les panneaux d'exposition, exposés, etc.

Dans les années 90 en France, le département du Bas-Rhin fut l'un des premiers à se lancer dans ce concept de fauchage tardif des bords de routes. Depuis, de nombreux conseils généraux et villes se sont lancés : la Sarthe, l'Aisne, les côtes d'Armor, l'île et vilaine, la Haute Normandie et bien d'autres mettent en place le fauchage raisonné.

III. Le fauchage raisonné et autres changements de pratiques



Certains n'ont pas attendu, d'autres s'y préparent, quelques-uns hésitent encore, mais les faits sont là : respectueux de la biodiversité, garant de l'esthétique des accotements sans nuire à la sécurité routière et présentant des avantages économiques incontestables, le concept de « fauchage raisonné » se révèle comme étant la marque des vrais professionnels de l'entretien des dépendances vertes routières (L'accoroutiste, Février 2009).

A. Qu'est-ce que le Fauchage raisonné ?

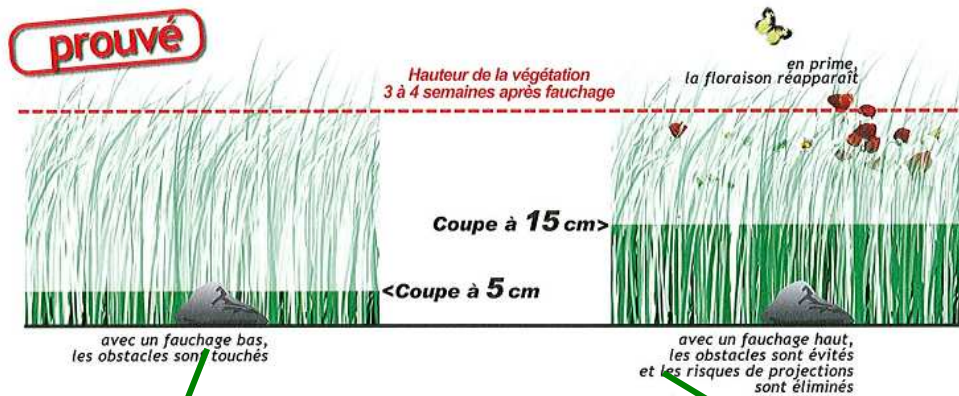
« Faucher ce qu'il faut, comme il faut, quand il faut ! » (L'accoroutiste, Février 2009) Plus précisément, c'est un ensemble de pratiques destinées à rationaliser le fauchage afin que les enjeux environnementaux et économiques soient intégrés aux objectifs de sécurité et de viabilité du patrimoine routier.

<ul style="list-style-type: none"> → Délimiter le bord de chaussée pour assurer la lisibilité, → Maintenir visible la signalisation, → Maintenir la visibilité ans les virages et les intersections, → Permettre l'arrêt des véhicules et permettre aux piétons de circuler hors chaussées, → Permettre à l'usager de percevoir des séquences paysagères diversifiées dans un objectif de sécurité et paysager. 	Prise en compte de la sécurité des agents	<ul style="list-style-type: none"> → Assurer le bon fonctionnement des ouvrages hydrauliques, → Empêcher l'envahissement de l'infrastructure routière et des parties circulables par la végétation. 	
OBJECTIFS DE SECURITE		OBJECTIFS DE MAINTIEN DE LA VIABILITE DU PATRIMOINE ROUTIER	
FAUCHAGE		RAISONNE	
ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX		ENJEUX ECONOMIQUES	
<ul style="list-style-type: none"> → Rendre compatible l'entretien des dépendances vertes avec le développement de la faune et de la flore, → Maintenir un espace paysager et écologique dans un bon état de conservation, → Entretenir les dépendances vertes nécessaires pour la création et la valorisation de paysages propres à la route et l'insertion de celle-ci dans le territoire traversé, → Contrôler la végétation non désirée : éviter la prolifération de plantes invasives. 		<ul style="list-style-type: none"> → Optimiser les opérations d'entretien (éviter les gaspillages et les opérations inutiles) dans une logique patrimoniale, → Choisir et entretenir le matériel adéquat, → Mutualiser les moyens techniques, → Adapter les opérations de fauchage : fréquence et période de coupe, → Maintenir un couvert végétal limitant l'érosion des pentes. 	

Choisir une hauteur de coupe adaptée :

Il semble nécessaire d'acquérir du matériel permettant une hauteur de coupe supérieure à 8 cm et une vitesse de rotation moindre (< 2500 Tr/min). Prévoir une hauteur de coupe de 10 à 15 cm.

Au terme de 3 à 4 semaines, une herbe coupée à 15 cm n'est pas plus haute que celle coupée à 5 cm, les deux poussant dès lors au même rythme.



©L'accoroutiste,
Février 2009

Hauteur de coupe > 8 cm :

- diminue la biodiversité en détruisant les biotopes,
- favorise l'envahissement des espèces non souhaitées (comme l'ambrosie)
- ne ralentit pas la vitesse de repousse des espèces qui sont maintenues
- induit érosion (rabotage du sol) des terrains et un ruissellement plus important des eaux de pluies
- augmente fortement les risques de projections ainsi que l'usure et la casse des outils
- augmente la consommation de carburant (vitesse de rotation et puissances plus importantes)

Hauteur de coupe > 8 cm :

- préserve les biotopes, ce qui favorise la biodiversité animale et végétale,
- réduit l'envahissement par des espèces adventices,
- Maintient un tapis végétal qui réduit l'érosion des talus et qui module l'écoulement des eaux de pluie,
- réduit l'usure des outils ainsi que la casse et les projections
- modère la consommation de carburant, car on a besoin de moins de puissance et dans certain cas on peut travailler avec une vitesse de progression plus rapide

L'aspect esthétique est irréprochable, la dimension sécuritaire préservée, la biodiversité respectée, et sur le plan économique, la réduction des coûts d'entretien est spectaculaire.

Un fauchage tardif de certaines zones :

Le fauchage tardif s'applique aux fossés, talus et bermes au delà de la passe de sécurité. Ce n'est pas une absence de fauchage, mais une adaptation des interventions d'entretien en fonction de la croissance des plantes. Ces interventions prennent en compte l'accomplissement du cycle des plantes et la vie animale. Concrètement, le fauchage tardif consiste donc à laisser pousser la végétation des fossés et talus des routes pendant les périodes printanières et estivales, afin de favoriser le développement de la faune et de la flore abritées dans ces hautes herbes (SETRA Note).

Le tableau ci-après résume les tests opérés par les conseils généraux, de fauchage tardif, modéré, raisonné...

B. Les pratiques de fauchage raisonné et autres changements en région Centre

Le tableau 3 résume les tests opérés par les conseils généraux, de fauchage tardif, modéré, raisonné...Les pratiques présentées sont celles qui sont opérées en dehors des zones de carrefours et de courbes. **Certaines données datant du début de l'année 2010 ont pu évoluer depuis.**

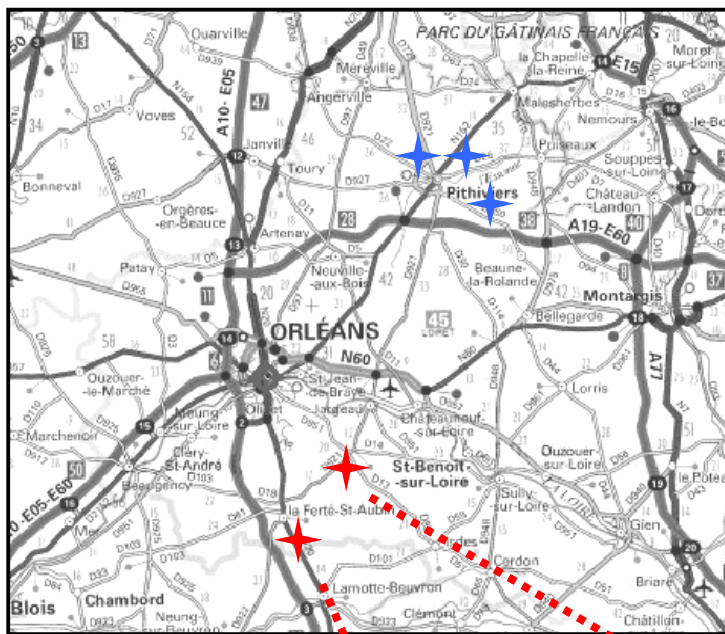
Organisme	Expérience		1 passage		2eme passage		3eme passage		Hauteur de coupe	Suivis naturalistes	Bilan de sécurité ou économique
			date	largeur	date	largeur	date	largeur			
CG 28 et Eure-et-Loir Nature	Depuis 2007 : gestion différenciée	TT type de routes	Avril-mai	Passé de sécurité : 1.5m maxi	Juin-juillet	Sécurité 1.5m maxi	mi-août -> mars	Débroussaillage (sauf le 1 mètre)	7 cm ou 12 cm	Flore 2008 et 2009, 2010	
		Sur bords peu large et droits					mi-août	Totale = peu large		Flore 2009 et 2010	Pas de problème de visibilité ou sécurité sur le tronçon
	2009 : Exportation des résidus		Utilisation d'un broyeur avec récupération des résidus pour la deuxième coupe, sur 55 km de bordures en 3 jours				Résidus pour méthanisation, recyclage, compostage...		10 à 15 cm	aucun	Trop lent, encombrant et trop coûteux (+ de trajets)
CG 45	2009/2010 : fauchage tardif / modéré		Avril → juin	2m maxi, 1 passe d'outil	Juin-juillet	2m maxi, 1 passe d'outil	septembre	Débroussaillage total	9 cm, pas de matériel pour aller au delà	Prévu pour 2011	Positif, moins coûteux, moins d'émissions, étude encore en cours
CG 37	Depuis 2008 : gestion extensive de 180 km		Avril-mai	Passé de sécurité : Une largeur d'outil	Juin-juillet	sécurité	Septembre-octobre	Débroussaillage total	7-8 cm, pas d'autre matériel	aucun	Aucun suivi ni économique n'ont été effectués
CG 41	2006 et 2007 test de gestion différenciée, puis étendu en 2008, mais abandonné ensuite			Passé de sécurité		sécurité	Août-septembre	Débroussaillage total		Réalisés par le CDPNE et le CAUE, sur une année	Dispositif n'ayant pas fait l'unanimité a été abandonné courant 2008
CG 18 et Nature 18	Depuis 2007 : fauchage raisonné sur 10 zones (de 200m de long)		15 avril – 15 mai	Passé de sécurité : Une largeur d'outil	15 juillet-15 août	Passé de sécurité : 1 à 2 largeurs d'outil	15 septembre-15 octobre	Fossés et talus uniquement	10 cm	Lépidoptères et floristiques en 2007-2008	Gain en temps de travail et en carburant.
CG 36	Depuis 2008 : 5 ans d'expérience de fauchage tardif sur 51 km au total		Mai	Passé de sécurité : 1.20m	Juin	Passé de sécurité : 1.20m	Début de l'automne	Débroussaillage total	5 à 15 cm	Flore, lépidoptères, amphibiens, reptiles et petits mammifères	
DIR Nord-Ouest,	Avant 2010 puis généralisé		Mi-Avril → Mi-juin	Passé de sécurité : Une largeur d'outil	Mi-juin → Fin Août	Passé de sécurité : Une largeur d'outil	Septembre → Décembre	Débroussaillage total, sauf sur les grands talus	11 à 14 cm		Temps de fauchage réduit d'un tiers, donc conséquences économiques positives



Pour les termes de « passe de sécurité », « passe de propreté » et « débroussaillage », se reporter aux schémas p.19.

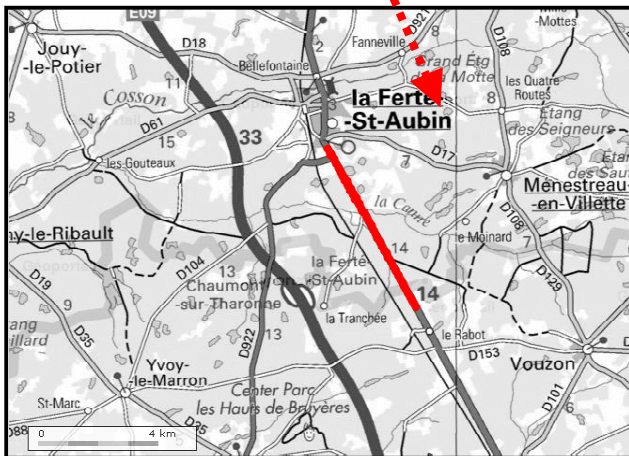
B.1. Le Conseil Général du Loiret

Le conseil général 45 a amorcé une réflexion sur le fauchage raisonné depuis 2009. En 2010 un groupe de réflexion composé des agents des services routes et environnement a été créé sur cette thématique. Des tests sur les routes du département ont été mis en place.

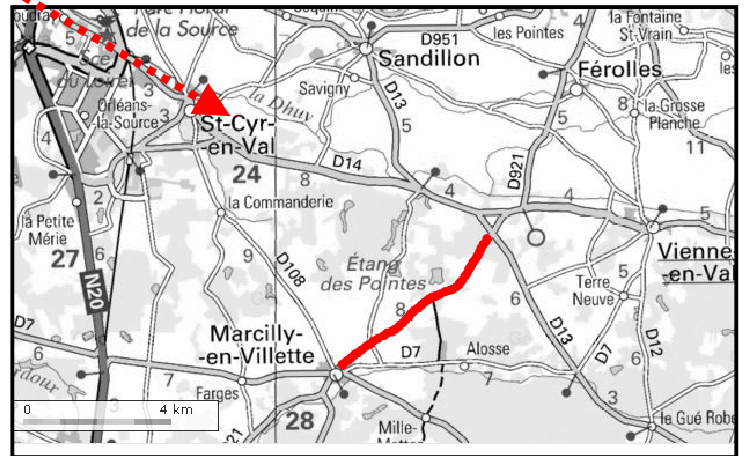
Localisation :



-  Tests depuis 2009
-  Tests en 2010



RD 2020, sur 4.5 km
Plus de 8 m d'accotements
en zone boisée



RD 921, sur 5 km
Accotement de la largeur d'une
passe d'outil.

Action mise en place : fauchage tardif / modéré

Les périodes de passage sont inchangées, mais la largeur de la deuxième coupe est nettement réduite, l'accotement, hors zone de sécurité est fauché tardivement, à partir de septembre.

1^{ère} et 2^{ème} passe : largeur maximum 2 m (une passe d'outil)

3^{ème} passe : l'ensemble de l'accotement

Le troisième passage est plus long, une réorganisation du travail des agents est nécessaire.

Hauteur de coupe : 9 cm car le matériel n'est pas adapté à une coupe plus haute.

Suivis naturalistes ou économiques : pas en 2009

B.2. Le Conseil Général d'Indre et Loire

Un groupe de travail a été créé en 2008 pour aborder une réflexion sur les pratiques actuelles et la gestion extensive ou différenciée des dépendances vertes. Ce groupe est composé de techniciens et chefs de services de la direction des déplacements, de la direction de l'environnement et du PNR Loire-anjou-Touraine.

Localisation : Depuis 2008, plusieurs secteurs tests ont été mis en place, répartis sur le département. En tout, 180 km de routes sont depuis gérés de manière extensive.

Action : Gestion extensive dont une action de fauchage raisonné

- **Une coupe de sécurité**, sur une largeur d'engin (avril-mai) pour les sections linéaires, et un dégagement de la visibilité au droit des carrefours, des virages et des configurations sensibles.



- Une seconde coupe de sécurité **sur une largeur d'engin (juin-juillet) facultative et appréciée en fonction des conditions climatiques, au cours de l'été, mais qui doit rester marginale et uniquement sur des secteurs qui le nécessitent. Cette seconde coupe sera réalisée lorsque la visibilité sera mise en péril.**

- **Une coupe d'hiver** sur l'accotement, le fossé et le pied de talus (septembre-octobre).



La hauteur de coupe étant élevée à 7-8 cm, limite haute par rapport au matériel actuel.

Suivis naturalistes ou économiques : Ces tests ayant été effectués sans appui politique, aucun moyen pour les suivis floristiques, faunistiques ou économiques n'ont été mis en place. Il est regrettable de ne pas pouvoir mettre en place de suivis pour démontrer les effets sur la flore et économiquement pour le CG. Ceci fait partie de leurs objectifs en 2010 ou 2011 suivant les moyens financiers. Une généralisation de ces pratiques n'étant pas possible sans cette phase d'analyse des données tests.

B.3. Le Conseil Général d'Eure-et-Loir et Eure-et-Loir Nature

Le CG a mis en place dès 2000 un test de fauchage raisonné sur le canton de Brou. En 2007, un test avait été mis en place sur deux communes. Les pratiques de gestion différenciées ont été généralisées en 2008.



Action : Gestion différenciée des bords de routes

- 2007 : test de gestion différenciée, sur l'ensemble des routes de deux communes, Chatillon-en-Dunois et Romilly-sur-Aigre.
- 2008 : **généralisation de la pratique à l'ensemble des routes du département.**

La gestion différenciée mise en place en Eure et Loir :

Il s'agit de retarder le fauchage du fossé et de l'accotement au delà de 1.2m. Les périodes de fauchage des autres zones ne sont pas modifiées, la largeur de la deuxième coupe est diminuée.

Planning de fauchage traditionnel											
janv	fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
								Débroussaillage			
			Passe de sécurité								
					Passe de propreté						

Planning proposé pour un fauchage plus extensif											
janv	fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
								Débroussaillage			
			Passe de sécurité								
					Passe de sécurité						

A cette action s'est ajouté en 2008, un test de **fauchage tardif d'un tronçon de bordure très étroite**. En effet, en plaine, les bords de routes ne sont souvent pas plus larges qu'une passe d'outil et l'intégralité est broyée, ne laissant ni la flore se développer ni de zones refuges pour la faune.

Termes relatifs au fauchage

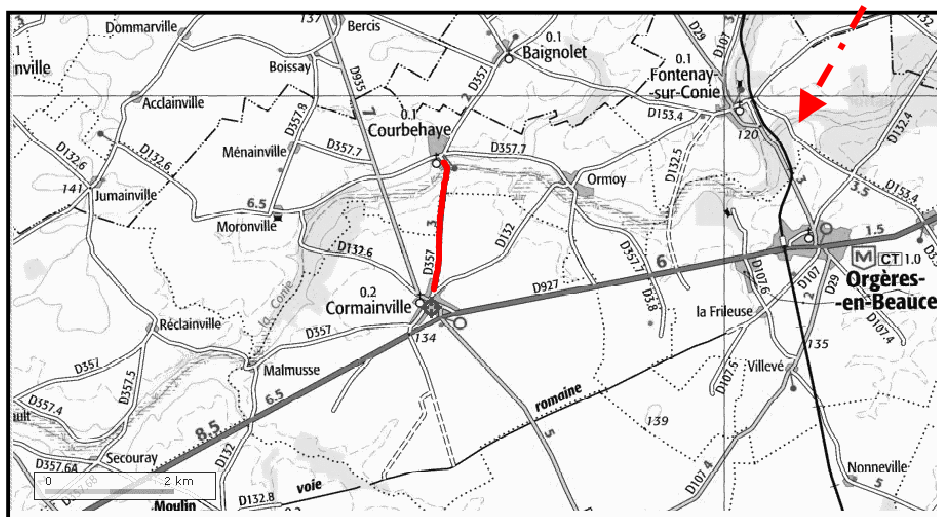
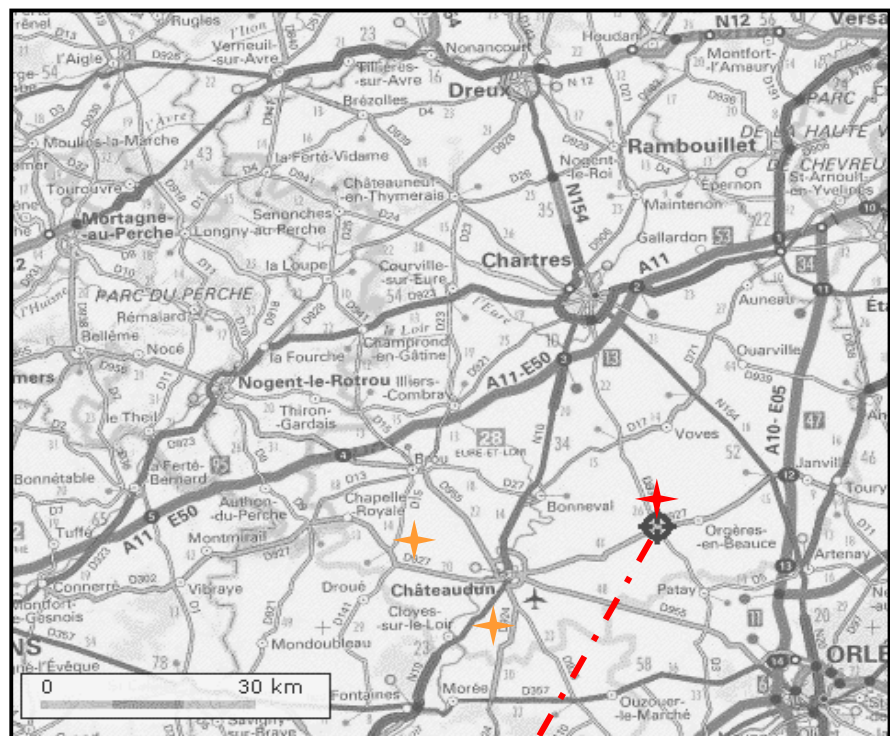


C'est pourquoi Eure-et-Loir Nature a proposé de réaliser un tronçon expérimental sur une zone test de Beauce où les bords de routes ne seraient pas fauchés avant la mi-août afin de laisser aux espèces végétales le temps de fleurir et aux espèces animales le temps de se reproduire.

Un tronçon de la D357, sur les communes de Cormainville et de Courbehaye, a été choisi en raison de la largeur du bord de route et également du fait que ce tronçon de route ne comporte pas de virages, ne posant ainsi pas de problèmes de sécurité pour les usagers de la route.

La hauteur de coupe est de 9 à 12 cm. Le nouveau matériel permet en effet de relever la hauteur du broyeur.

Localisation :



Les suivis naturalistes :

Sur les communes de Chatillon-en-Dunois et Romilly-sur-Aigre, les suivis sont mis en place depuis 2007. Ils ont été réalisés entre avril et août, afin de couvrir les périodes de floraison des différentes plantes susceptibles d'être présentes et d'avoir un inventaire le plus exhaustif possible. Le linéaire des bords de routes des communes à inventorier étant trop important pour être couvert dans son intégralité, des échantillonnages réguliers et identiques chaque année et sur chaque commune ont été réalisés.

Les premières conclusions sont faites cette année après 3 ans de fauchage raisonné. Rappelons que l'entretien appliqué est un compromis entre une gestion plus appropriée écologiquement et les contraintes des services techniques qui réalisent l'entretien des bords de routes (Eure-Et-Loir Nature). Ce type d'entretien semble favorable à la plupart des espèces, plus d'espèces « rares » ou « patrimoniales » ont été recensées. Ces résultats sont mitigés sur une des deux communes. Certains bords de bois peuvent être recouverts par les orties, espèce intéressante pour la biodiversité mais mal perçue.

Les suivis floristiques sur le tronçon de bordure étroite, commune de Cormainville et de Courbehaye, sont effectués depuis deux ans. L'expérience n'est pas encore assez avancée pour pouvoir en tirer des conclusions au niveau de l'impact sur la flore. Aucun problème de visibilité ou de sécurité n'est à noter. L'entretien des fossés peut par contre être gêné par la pousse d'arbres.

Des suivis d'insectes sont prévus sur les tronçons tests.

Suivi de l'aspect des bordures :

Afin de vérifier si l'extension de la pratique d'une fauche différenciée en 2008 ne posait pas de problèmes d'aspect (envahissement par les orties ou les chardons par exemple), il a été décidé de définir une zone de quelques communes par pays (soit 5 zones au total) ou un contrôle des bords de routes a été réalisé. Ce dernier a simplement consisté en une reconnaissance permettant de voir comment évolue la végétation et d'identifier un éventuel problème.

Dans les cartes de synthèse de chaque zone, les adjectifs mauvais, moyen et bon sont attribués à l'aspect des bords de routes. Ceux qualifiés de bon aspect correspondent à des bords de routes avec une bande conséquente et dont l'aspect est attrayant (fleuri). Les bords de routes d'aspect moyen sont ceux ayant un aspect sauvage (pas forcément très fleuri car majorité de graminées). Les bords de routes ayant un mauvais aspect sont ceux envahis par des plantes perçues par la population comme « mauvaises herbes » en nombre assez important (Eure-et-Loir Nature).

D'une manière générale, l'ensemble des vérifications de terrain sur les différentes communes retenues ne montre pas de gros problèmes au niveau de l'aspect de la végétation. *Reste à surveiller l'évolution au cours du temps de la végétation et également les réactions des riverains et usagers de la route* (Eure-et-Loir Nature).

Les résultats économiques :

Le bilan économique du fauchage raisonné sur l'ensemble des routes a été effectué par le CG : une utilisation de carburant diminuée de 20%, et une consommation en pièces (rouleaux, couteaux..) diminuée de 25%.

B.4. Le Conseil Général de l'Indre

Le CG a mis en place en 2008 un test de fauchage tardif sur 6 tronçons répartis dans les différentes régions « biogéographiques » du département. Les suivis écologiques sont effectués par le bureau d'étude Théma Environnement. Le projet est prévu sur 5 ans, afin de mesurer l'impact des changements de gestion sur la flore, cette durée semble un minimum.

Action : Fauchage tardif des bords de routes

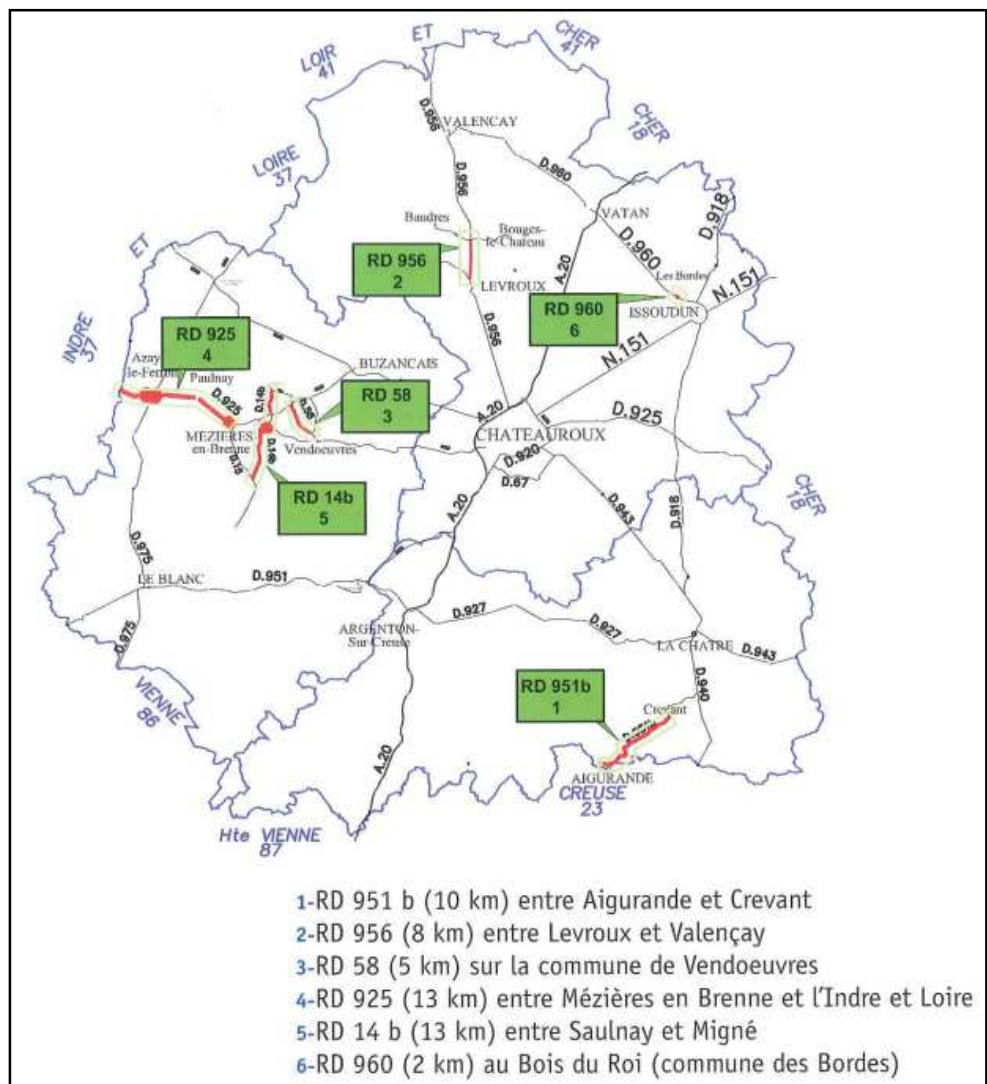
- 2008 : mise en place des 6 tronçons tests, état des lieux = premières observations faune et flore
- 2010 : observations faune, flore
- 2013 : dernières observations et conclusions.

La gestion mise en place dans l'Indre :

Il s'agit de retarder le fauchage du fossé et de l'accotement, du talus au delà de la largeur de la passe de sécurité (1.2m) en dehors des zones de carrefours et des courbes. Les périodes d'entretien des deux premiers passages de sécurité ne sont pas modifiés, le troisième ne débute qu'au début de l'automne.

La hauteur de coupe : Ce paramètre n'a pas été pris en compte dans l'expérimentation, pour cause de manque de matériel adapté.

Localisation :



Les suivis naturalistes :

Les suivis naturalistes ont été effectués en 2008 et 2010, les derniers sont prévus pour 2013. Il s'agit de passages d'observations de la faune et la flore présente sur les tronçons, les espèces observées sont notées au fur et à mesure de l'avancement de l'observateur : flore, lépidoptères, amphibiens, reptiles, et petits mammifères. A cela s'ajoutent des relevés phyto-sociologique sur 120 quadrats répartis sur les six tronçons et positionnés sur la zone du passage de sécurité et au delà. Trois passages sont effectués dans l'année : (1) entre le 15 et le 30 avril, (2) entre le 15 mai et le 15 juin, (3) entre le 15 juillet et le 15 août. Cela permet d'être sûr d'observer à la fois la flore vernale et la flore tardive.

L'analyse des résultats n'est pour l'instant que partielle, la différence de flore entre 2010 et 2008 est difficile à mettre en avant.

Les résultats économiques :

Aucun bilan économique de ce changement de pratique n'est prévu.

B.5. Le Conseil Général du Cher avec Nature 18 et l'Association De Protection De L'environnement Dans Le Boischaut

Le CG a mis en place depuis 2007 des tests de fauchage tardif, l'étude est suivie par Nature 18 et l'Association de Protection de l'Environnement dans le Boischaut. Le service environnement, en collaboration avec la direction des routes et des bâtiments, a ainsi financé la réalisation d'inventaires floristiques afin d'évaluer l'intérêt de la fauche tardive sur la biodiversité.

Action : Fauchage tardif des bords de routes

- 2007-2009 : 4km
- Depuis octobre 2009 le Conseil général du Cher s'est engagé à :
 - reconduire l'expérimentation de fauchage raisonné en 2010 sur 8 sections de 4 kilomètres réparties sur les différentes régions naturelles du département selon un schéma expérimental validé en relation étroite avec les Centres de Gestion de la Route ;
 - faire en sorte que le fauchage raisonné n'ait pas d'incidence sur la sécurité des usagers de la route (les zones dangereuses comme les carrefours ou les virages seront exclues de l'opération pour assurer la visibilité) ;
 - réaliser un bilan technique et financier de l'expérimentation en fin d'année.
- 2011 : à définir

Le fauchage tardif mis en place dans le Cher consiste à :

- relever la hauteur de fauche ;
- limiter la largeur de la fauche sur accotement ;
- repousser le débroussaillage des fossés et des talus à l'automne afin de permettre la reproduction des espèces vivant sur ces milieux.

La hauteur de coupe : A terme, la hauteur minimale de coupe pourrait être relevée ce qui aura des conséquences sur le matériel nécessaire. Les tracteurs pourront être moins puissants car les outils tourneront plus lentement, ils seront donc moins chers à l'achat et consommeront moins de carburant.

Localisation :

2007/2008 : Linéaires d'environ 200 m sur la zone fauchée tardivement et 200 m sur la zone en fauche intensive en continuité.

Les 4 zones où les inventaires ont été réalisés :

- D 955 : Les Aix d'Angillon-Sancerre Tronçon « Montigny »
- D 12 : Brécy-Villabon Tronçon « Bois des hospices »
- D. 300 : Orval
- D 925 : Marçais Tronçon la « Couy »

6 zones où la fauche raisonnée a été pratiquée sans inventaire.

- D 955 : Les Aix d'Angillon-Sancerre Tronçon « Veaugues »
- D 955 : Les Aix d'Angillon-Sancerre Tronçon « Les Naudins »
- D 25 : Rians-Azy Tronçon « Séry »
- Croisement N144-D31 : Commune de Trouy « La Gravelle »
- D 35 : St Florent Sur Cher- Lapan Tronçon le Patouillet
- D 925 : Morlac Tronçon « Forêt d'Habert »
- Le choix des zones a été réalisé en fonction de la dangerosité de la route, zones de virages...

Les sections de routes retenues pour la campagne de fauchage 2010 ont été choisies de manière à examiner le maximum de configurations (régions naturelles et sols différents, climat et altitude semblables mais pas strictement identiques), afin que le retour d'expérience soit le plus exhaustif possible.

Liste des sections sélectionnées

Communes	Routes	Régions naturelles
Trouy	RD 2144	Champagne berrichonne
Ménétréol sous Sancerre, Thauvenay et St Bouize	RD 920	Val de Loire
Allouis	RD20	Sud Sologne
Clémont et Aubigny sur Nère	RD 923	Sologne
Brécy et Villabon	RD 12	Champagne berrichonne
Raymond et Cornusse	RD 15	Champagne berrichonne
Bruères Allichamps et Saint Amand Montrond	RD 2144	Boischaud
Loye sur Arnon	RD 997	Marche

Les suivis naturalistes 2007/2008, méthodologies d'inventaires :

Sur les zones en fauche raisonnée, premiers inventaires en mai

- un inventaire de la flore :

1. les espèces en fleurs pour leur intérêt paysager mais surtout biologique envers les insectes butineurs (abeilles, papillons...).
2. les espèces protégées ou patrimoniales pour le rôle des abords routiers en tant que conservation de la biodiversité.
3. les graminées

Passages mi-mai puis en septembre.

- un inventaire des lépidoptères (papillons) présents sur ces linéaires herbeux. Identification sur place des papillons présents sur les sites : il s'agissait d'une identification et non d'un inventaire exhaustif qui demande un protocole particulier.

Les inventaires sont réalisés avant la fauche raisonnée, dans les mêmes conditions en septembre afin de comparer et de valider l'intérêt de celle-ci sur la conservation de la biodiversité.

Résultats des suivis :

En 2007 : sur les zones de fauchage raisonné, 267 espèces inventoriées contre 148 en zones de fauchage intensif. En 2008 : sur les zones en fauchage raisonné, ce sont 319 espèces inventoriées contre 152 en zones de fauchage intensif. Parmi les espèces présentes sur les zones en fauchage raisonné, on peut citer l'ophrys bourdon, l'ophrys mouche ou encore l'orchis singe qui sont des espèces déterminantes ZNIEFF.

L'inventaire « lépidoptères » sur les zones en fauchage raisonné a été réalisé à vue, ou avec un filet. 11 espèces ont été déterminées (Annexe 1.1) dont une espèce inscrite sur la liste des espèces déterminantes ZNIEFF.

Les papillons se retrouvent sur ce type de zones car le cortège floristique est plus diversifié et plus abondant.

En conclusion de ces inventaires floristiques, il a été constaté que les zones en fauche raisonnée laissent apparaître une plus grande biodiversité du point de vue quantitatif et qualitatif. Sur les zones en fauche raisonnée les espèces végétales ont la possibilité d'effectuer leur cycle de développement complet. Ces zones représentent donc un stock de graines de plantes annuelles et bisannuelles. Ces zones sont également des zones refuge pour les animaux tributaires (entomofaune, petits mammifères et oiseaux) de la végétation herbacée. Sur les zones en fauche intensive, la qualité du cortège floristique montre une « banalisation » du milieu, c'est-à-dire que ces zones accueillent moins d'espèces caractéristiques du point de vue qualité de la biodiversité. Les plantes ne réalisent pas leur cycle biologique en entier et ne peuvent donc pas grainer : il n'y a pas renouvellement du stock de graines, les plantes vivaces les plus résistantes et présentant un cycle végétal rapide sont favorisées (graminées, renoncules, rampantes, trèfle blanc, potentille...).

Les résultats économiques :

Au-delà de l'aspect environnemental, cette expérimentation doit également montrer qu'il est possible de réaliser des économies financières en modifiant de façon simple les pratiques des agents.

Ainsi, en 2010, les économies en temps de travail sont estimées à environ 52 heures et 500 litres de carburant.

À terme si le fauchage raisonné est étendu à l'ensemble du réseau, cela pourra représenter environ 4000 heures de travail et 39 tonnes de carburant auquel il faut ajouter une moindre usure du matériel (outils de coupe et tracteurs) dû à une utilisation plus rationalisée et une hauteur minimale de coupe plus importante (10 cm).

Cette action induit également un gain de sécurité pour les agents et les usagers car il y a moins de tracteurs (véhicules lents) le long des routes.

B.6. Le Conseil Général du Loir-et-Cher

Le CG a mis en place en 2006 un test de fauchage tardif et une réflexion sur la gestion différenciée des bordures. Suite à cette expérimentation sur des sections représentatives des différentes bordures de route du Département, l'extension du dispositif a été engagée en 2008 sur l'ensemble du réseau routier. Ne faisant pas l'unanimité, le dispositif a dû être abandonné courant 2008 pour revenir au système "suivi" équivalent à celui en place aujourd'hui.

Action : Fauchage différencié

Le dispositif consistait à traiter les points singuliers au titre de la sécurité et à ne réaliser qu'une seule intervention entre août et février de l'année suivante sur la surface totale de la dépendance. Cette étude devait aboutir à un plan de gestion pluriannuel permettant de situer les périodes optimales d'intervention dans l'année ou sur une période plus longue.

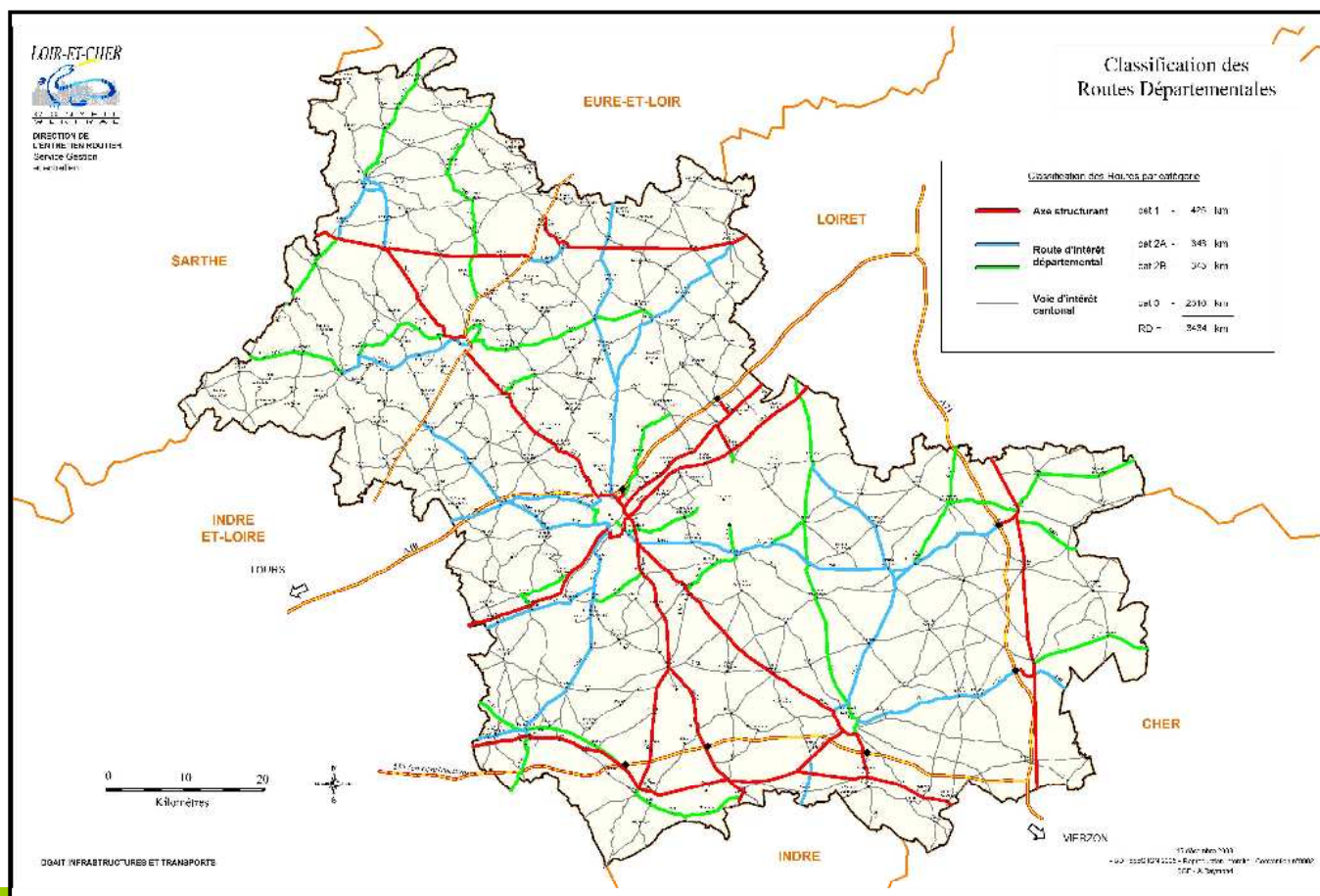
Localisation :

L'essai a été réalisé sur 12 sites expérimentaux, représentant 167 km de routes départementales (sur 43 500 km de RD en Loir-et-Cher) : 12 sites expérimentaux soit 35 km de type bocage, 69 km ayant un intérêt pour la faune et la flore et 63 km de type diversifié. Un panneau d'information avait été mis en place à l'entrée de chaque site expérimental.

Les suivis naturalistes :

Le Comité Départemental de la Protection de la Nature et de l'Environnement (CDPNE), en partenariat avec le Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement (CAUE), a réalisé les relevés en 2006 (les résultats ne sont plus disponibles).

Même si le dispositif a été abandonné, actuellement le réseau est divisé en routes de différentes catégories, dont plus de 2 000km (catégorie 3, cantonales, sur 3 500km en tout) sont entretenus uniquement par une passe de sécurité pour les deux interventions printanières.



B.7. La Direction Interdépartementale des Routes Nord-Ouest

La DIR Nord-Ouest a effectué des tests concluants et finalement mis en place de manière générale le fauchage tardif et raisonné des bordures de routes.

Action : Gestion fauchage raisonné des dépendances routières

La DIR Nord-Ouest suit les recommandations faites au sein du M.E.D.D.T.L (pratiques décrites dans le tableau page 30).

La hauteur de coupe est de 11 à 14 cm avec du matériel adapté, tracteurs de montagne équipés d'une rotofaucheuse pour traiter des surfaces planes, pentes et rampes douces, des tracteurs agricoles équipés d'un bras de broyage pour intervenir derrière les dispositifs de sécurité...

Les résultats écologiques :

Le fait de laisser des dépendances sans intervention de l'homme conduit à une réappropriation de ces espaces par la biodiversité. Cela aboutit également à une diminution des consommations de produits phytosanitaires, d'hydrocarbures...

Les résultats économiques :

Les temps de fauchage ont été réduits globalement d'un tiers au cours de ces deux dernières années, ce qui sur le plan économique est très sensible en maintenance des matériels et engins de fauchage et coûts en carburants.

Les retours des agents et usagers :

Au début, les techniciens ont eu du mal à revoir leurs pratiques en laissant des zones non traitées alors qu'auparavant, les consignes étaient de faucher toutes les dépendances du réseau et de les maintenir tondues de très près. Aujourd'hui avec les campagnes d'informations faites sur le développement durable, la préservation de l'environnement et la réduction des coûts d'entretien, les nouvelles façons de procéder sont maintenant bien comprises et respectées.

Pour les usagers, le passage de fauchages intensifs à du fauchage raisonné a eu pour effet d'inquiéter quelques exploitants agricoles propriétaires riverains du réseau routier. Mais d'après des élus locaux, la situation a évolué favorablement sans que le district ait eu à modifier ses nouvelles pratiques.

B.8. Exportation des résidus, CG28 :

Suite aux sollicitations d'Eure-et-Loir Nature pour mettre en œuvre de l'exportation des résidus sur certains bords de routes, le Conseil Général d'Eure et Loir a souhaité réaliser une expérience de fauchage avec ramassage des produits de coupe. Cette expérience s'est déroulée sur 4 journées en juin 2009, les résidus étaient rapportés à une aire de compostage dans l'agglomération Chartraine. C'est au travers de la volonté départementale de s'intéresser continuellement aux nouvelles technologies pouvant répondre aux nouvelles exigences du : « Faucher moins pour faucher mieux », que cet essai a été effectué afin d'allier et approfondir le « fauchage raisonné » et l'étude de la récupération des déchets de coupe à des fins de recyclage sous forme de méthanisation, compostage, engrais verts, etc.



Matériel utilisé :

Une unité de traction et de puissance hydraulique et mécanique ; Un groupe de broyage frontal et déporté ; Une remorque de récupération des produits de coupe.

Technique :

Elle consistait à réaliser la deuxième coupe du plan de fauchage (reprise de la passe de sécurité) mais sans les dégagements de visibilité des virages, des carrefours et des panneaux. En effet, le broyeur frontal à plat ne permet pas de réaliser les coupes sur les flancs opposés des fossés et les manœuvres pour reculer avec l'ensemble s'avère risqué et dangereux. Un second passage à l'aide d'une super épareuse s'avère par conséquent indispensable afin de réaliser ces opérations de finition.

Suivi technico-économique :

- Vitesse du matériel :

Sur route : jusqu'à 40 km/h (vitesse normalement autorisée 25 km/h)

Vitesse de travail en deuxième coupe : 5,2 km/h (au-delà, risque de bourrage au niveau de l'aspiration en sortie de broyeur) à un régime moteur de 1500 tours/mn

Vitesse de travail dans la haute herbe : 4 km/h à un régime moteur de 1500 tours/mn

- Nombre de livraison :

Sur les 3 journées de travail effectif, 4 livraisons ont été effectuées pour un volume total d'environ 110 m³ et un poids estimé voisin de 15 tonnes.

- Consommation de fuel :

Il a été remis dans le réservoir 320 litres de carburant pour pratiquement 20 heures d'utilisation soit une moyenne de 16 litres à l'heure (travail et déplacement).



Cette expérience a pu mettre en évidence qu'il est possible de ramasser à grande échelle l'herbe fauchée en bordure de route tel que cela est pratiqué dans d'autres pays de la CE (Belgique, Hollande, ...).

Le matériel nécessaire à cette réalisation reste un matériel relativement encombrant (Longueur hors tout de l'ensemble supérieur à 17m et largeur voisine d'un poids lourd). Par conséquent, son utilisation sur des axes à grande circulation peut s'avérer dangereuse. Sur les axes moins importants, l'encombrement ne facilite pas les opérations de dépassement et de croisement.



Les produits ramassés doivent être rapidement traités si l'on souhaite récupérer la production de méthane qui émane de la fermentation de l'herbe coupée.

Le rendu après coupe, est très satisfaisant avec une hauteur de fauchage comprise entre 10 et 15 cm. Le fait de ne pas laisser d'herbe broyée sur le bord de la chaussée y est pour beaucoup.

Enfin, de nombreuses questions restent toutefois en suspens quant au rendement et au bilan énergétique final (R. Desfontaines, CG 28).

L'encombrement du matériel et l'augmentation du nombre de déplacements pour vider la remorque impliquent que cette méthode n'est pas généralisable à l'ensemble des bords de routes du département. Il serait aussi indispensable de trouver des débouchés aux résidus de broyage, il serait envisageable de coupler cela avec un projet de méthanisation à l'échelle de l'agglomération, mais cela ne faisait pas partie des objectifs. De plus la communication du département envers les particuliers vise à réduire les trajets des déchets, une exportation de ce type de déchet verts serait contraire à ces objectifs. Cette pratique n'a donc pas été retenue, et sera difficilement envisageable tant que ces résidus seront considérés comme des déchets et non une source d'énergie.

Le conseil général du Loiret souhaite effectuer une expérience similaire en 2011.

Cofiroute exporte également les résidus de fauche lorsque c'est possible, une expérimentation sur des pelouses calcaires est en cours.



De manière générale, on note que les suivis sont souvent répartis sur l'ensemble du département, pour considérer les différents paysages et environnements des bordures de routes. Bien que l'impact de ces aspects géographiques soit parfois implicite, il n'est pas clairement étudié dans ces études.

C. La gestion différenciée des dépendances routières

C.1. Concept et définitions

Ici nous considérerons qu'une gestion différenciée des bords de routes correspond au fait de **ne pas appliquer à tous les espaces la même intensité ni la même nature d'entretien. La mise en place d'une gestion différenciée correspond à une différenciation spatiale de la gestion :**

- (1) **Au sein d'un même bord de route** : entretien différencié des zones (bande de sécurité, fossé, talus) à des périodes différentes et selon des modes différents (exportation...). C'est ce qui a en partie été abordé dans la partie précédente.
- (2) **Entre des sites ne présentant pas les mêmes caractéristiques** : selon le type de bordure, la



A gauche : Bords de routes adjacent à un coteau calcaire, végétation rase et présence possible d'orchidée ;
 Au milieu : Bords de route adjacent à une culture, graminées prédominantes ;
 A droite : Bord de route en lisière forestière, présentant des individus d'*Allium sphaerocephalon* L., espèce rare, déterminante ZNIEFF (Cheramy E., ELN)

flore présente, la même gestion ne sera pas appliquée.

La gestion différenciée est une remise en cause des pratiques standardisées.

Certains bords de route présentent des espèces patrimoniales ou vulnérables. Le fauchage raisonné (tardif des zones hors sécurité) peut convenir au maintien de la population. Par contre, certaines stations méritent une attention toute particulière et une gestion différente. Une priorisation des enjeux est possible (Cheramy E., Eure-et-Loir Nature, 2010).

On peut aussi choisir des critères de vitesse de croissance de la végétation par exemple :

Au lieu de faucher systématiquement tous les bords de routes, il est possible de se concentrer sur les secteurs à problème. **La gestion à appliquer diffère selon la nature du sol.** Les terres limoneuses ou argileuses humides, eutrophes (très riches), peuvent être effectivement propices au développement d'une végétation touffue dont la hauteur avoisine le mètre. En revanche, sur les substrats filtrants et secs, oligotrophes (pauvres), comme on en rencontre au pied des coteaux crayeux de la plupart des vallées – les plus intéressants sur le plan de la flore et de la faune –, la végétation reste rase et ne nécessite pas le passage du gyrobroyeur. Celui-ci, quand il passe, n'élimine en fait que quelques plantes d'intérêt écologique et patrimonial comme les orchidées qui dépassent. Ces critères associés à l'identification des **zones où prolifèrent les plantes indésirables** devraient conduire à dresser une carte des zones à faucher ou non, et finalement aboutir à un plan de gestion pluriannuel permettant de situer les périodes optimales d'intervention dans l'année ou sur une période de retour plus longue (Chaïb, AREHN, 2003).

Certains gestionnaires se sont lancés dans cette démarche, qui implique souvent de travailler avec des naturalistes pour une phase de diagnostic et conseils.

C.2. CG37 : Gestion et Fauchage différencié des talus

La physionomie des talus, leur largeur diffère selon les routes, le CG37 propose une gestion différenciée de ces éléments (au sein d'un même talus et selon le type de talus) basée sur un critère de structure :

En ce qui concerne les talus, le fauchage différencié consisterait à traiter de manière différenciée les talus supérieurs à 4 m et ceux inférieurs à 4 m.

(1) Les talus de faible hauteur (inférieure à 4m) et facilement accessibles seront fauchés en complément des pieds de talus et des remontées de fossés, au cours de la coupe d'hiver.

(2) Pour les grands talus (supérieurs à 4 m), la gestion sera différenciée par strates :

- les pieds de talus : seront fauchés tous les ans sur une largeur d'engin,
- les milieux de talus : seront fauchés tous les 2 à 3 ans, (selon la croissance des espèces en place)
- les hauts de talus : ne seront jamais fauchés du moment que cela n'entraîne aucune difficulté pour les parcelles riveraines ou l'accessibilité à des clôtures, ouvrages d'art, ...

Ainsi, des roulements devront être prévus, afin de traiter successivement les milieux de talus.

C.3. Le PNR LAT : Gestion différenciée des routes du parc

Depuis plusieurs années, le Parc s'intéresse à la question de la gestion différenciée. Le PNR LAT présente un espace très utilisé par l'Homme, aussi, cette forte utilisation de l'espace conduit à considérer les délaissés de voiries comme étant des espaces refuges pour la biodiversité. Ceci a été rapidement confirmé par la réalisation par le Parc de premiers inventaires spécifiques dès 2002.

En 2002, déjà très sensibilisé au sujet, le Parc avait organisé une journée de formation spécifique dont le public cible était les techniciens et agents communaux gérant les délaissés de voiries mais également leurs élus référents. Des actes de ces journées ont été publiés et diffusés depuis lors. Malheureusement, et dans la mesure des informations qui nous sont parvenues depuis, et malgré le réel écho favorable rencontré alors, cette journée ne s'est pas/peu traduite par des actions concrètes réalisées sur le territoire du Parc.

Dans sa nouvelle Charte (2008-2020), le parc s'engage à accompagner les communes et les services des départements pour la mise en place d'une gestion différenciée pertinente et adaptée des délaissés routiers. Le Parc réalisera également des diagnostics écologiques des délaissés et proposera une méthodologie d'entretien adaptée (Annexe 4.1).

Les modalités d'intervention, de mise en place d'une gestion différenciée :

- inventaire des délaissés patrimoniaux et hiérarchisation de leur valeur intrinsèque,
- définition et mise en œuvre concertée d'une gestion appropriée,
- information et sensibilisation des riverains aux nouvelles pratiques adoptées.

Les naturalistes du parc ont prospecté une majorité des communes du parc, la prospection est toujours en cours. Fin 2008, des propositions ont été faites pour chaque département.

Etablissement d'une liste des espèces patrimoniales :

Ce qui intéresse plus particulièrement le gestionnaire est la conservation des espèces patrimoniales. Sont considérées comme espèces patrimoniales, les espèces protégées ou rares identifiées dans les

listes rouges ou sur la liste des déterminantes ZNIEFF départementales ou régionales. Ainsi, la liste des espèces patrimoniales doit être établie et un rappel des différents statuts réalisé.

Pour chacun des taxons concernés, une localisation des micro-stations, sur le tronçon considéré devra faire l'objet d'un pointage et une délimitation précis (GPS recommandé). Dans chacune des micro-stations, un dénombrement ou une estimation des surfaces devra être réalisé. Ce dénombrement permettra de voir l'évolution (progression/régression) des dites espèces et ainsi évaluer leur état de conservation *in situ*.

A la demande des conseils généraux, le PNR a :

- proposé une dizaine d'axes routiers expérimentaux, dans chaque département, pour une mise en œuvre probable dès 2009,
- proposé une méthodologie d' « entretien standard » applicable à tous les tronçons d'expérimentation. En effet pour l'instant la mise en place d'une gestion différenciée paraît difficile, mais le diagnostic préalable est effectué et le PNR peut proposer des mesures de gestion adaptées à chaque site.

Le Parc a donc choisi des portions de routes à partir de plusieurs critères tels que :

- présence d'espèces protégées, vulnérables (listes rouges), remarquables et/ou patrimoniales,
- présence d'effectifs remarquables d'espèces remarquables mais peu rares (ex. : orchidées),
- présence d'habitats patrimoniaux ou de zonages réglementaires.

Le parc a aussi travaillé avec la commune de Montsoreau, pour établir un plan de gestion, fauche tardive des bords de routes. Les bordures ont été prospectées de manière exhaustive, avec identification d'une dizaine de sites à conserver préférentiellement.

C.4. Une gestion adaptée à la flore des bordures, CG28 et Eure-et-Loir Nature

Le Conseil général d'Eure-et-Loir, en partenariat avec l'association Eure-et-Loir Nature, a une démarche intéressante de test de gestion différenciée (Annexe 2.1). Ils ont choisi de porter une attention particulière à plusieurs portions de bord de route du département d'Eure-et-Loir abritant des populations d'espèces rares, protégées et/ou patrimoniales (parfois la dernière population du département pour une espèce donnée). Le Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien (CBNBP) a transmis à Eure-et-Loir Nature la localisation d'une dizaine de stations d'espèces patrimoniales dont il avait connaissance. L'association suit ensuite sur ces sites la présence et l'abondance des espèces, en reliant l'état de conservation du milieu à son entretien. Pour chaque site, une localisation, une description des espèces et des éléments de gestion lorsque le site a pu être visité sont notées. Pour certaines stations, plusieurs espèces demandant une gestion différente étant présentes, une priorité devra être donnée.

Il est important de préserver tous ces sites et toutes ces espèces. Cependant une priorisation des enjeux est possible. Pour certaines espèces le mode de gestion actuel peut convenir au maintien de la population. Par contre, certaines stations méritent une attention toute particulière. Par ailleurs, plus le nombre de sites à entretenir avec un mode de gestion spécifique sera petit plus sa mise en place par les techniciens du service route sera réalisable. En 2010, un ciblage de certaines stations prioritaires à suivre et à gérer de manière spécifique sera défini en concertation avec le CBNBP. Pour ces dernières, il conviendra d'établir un suivi bien précis (nombre précis d'individus pour une petite population, superficie d'une population plus importante afin d'évaluer son évolution ou sa régression,...) et des mesures de gestion bien particulières et ciblées (E. Cheramy, Eure-et-Loir Nature, 2010).

Voici un exemple des mesures préconisées sur les sites :

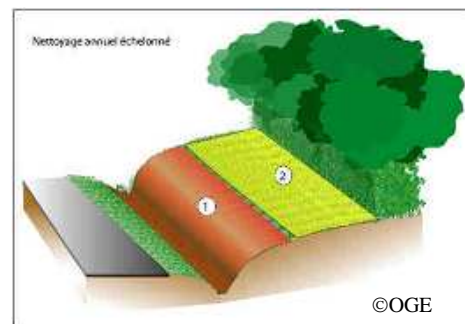
- Effectuer une fauche tardive (fin août, début septembre, avant l'apparition des rosettes chez *Anacamptis morio*) avec exportation des produits de fauche (car ces derniers enrichissent le milieu).

- Les plantes présentes sur ce bord de route ont une préférence pour un sol sec et peu chargé en éléments nutritifs. L'export des produits de fauches est donc indispensable au maintien des caractéristiques physico-chimiques du sol et donc des espèces citées ci-dessus. Une fauche à ras favorise la multiplication végétative de *R. paludosus*, qui se présente souvent au début du printemps sous forme de tapis denses de rosettes de feuilles. *O. perpusillus* et *L. minima* fleurissant respectivement à partir de mai et de juillet, une fauche à ras fin mars – début avril permettrait de favoriser la renoncule à feuilles de cerfeuil sans nuire à l'ornithope délicat et à la cotonnière naine. Selon la hauteur du couvert végétal, une seconde fauche à l'automne avec exportation des produits de fauche pourra être effectuée.

C.5. PNR du Perche et OGE : espèces des pelouses calcicoles,

Les pelouses sèches calcicoles sont des habitats originaux abritant une faune et une flore souvent remarquables. On sait aujourd'hui que l'isolement des pelouses entre elles contribue à leur appauvrissement biologique. Pour lutter contre cet appauvrissement dans un contexte d'agriculture intensive, il convient de maintenir des corridors biologiques favorisant la dispersion des espèces animales et végétales. C'est le rôle que peuvent jouer les dépendances routières (Thévenin,OGE 2010, annexe 7.1).

L'étude menée par OGE (Office de Génie Ecologique) et le PNR du Perche a mis en évidence des bordures de routes susceptibles de jouer ce rôle. L'inventaire basé sur des prospections de terrain a permis d'observer la flore présente le long des routes mais aussi de voir si le contexte était favorable ou non à l'installation d'une pelouse (Thévenin,OGE 2010)



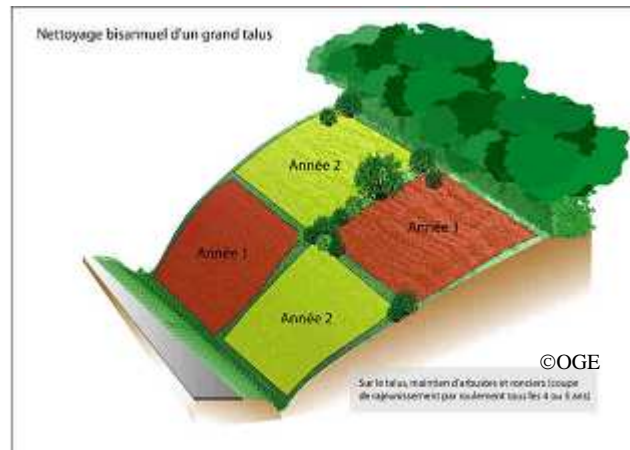
Sur les secteurs de routes sélectionnés, ils ont proposé la gestion la plus adaptée pour favoriser les pelouses et espèces associées, en particulier en tenant compte de l'intérêt des plantes remarquables observées. Les pratiques recommandées visent à pérenniser les stations et à les renforcer.

Voici un exemple des mesures préconisées sur les sites

- Site 3 : entre Goufard, Fanay et les Groyes Nous proposons de modifier légèrement la gestion pratiquée : passe de sécurité au printemps puis fauche tardive et échelonnée du talus (l'été, en juillet août pour la moitié du talus coté route et à partir d'octobre pour la deuxième moitié). Il convient de conserver d'année en année les mêmes dates de fauche pour arriver à un équilibre de la flore.

La principale amélioration de la gestion consiste à exporter les produits de coupe, en particulier sur les banquettes. De même, nous préconisons pour la faune, une fauche plutôt qu'un gyrobroyage.

- Site 7 : En premier lieu, on maintiendra en bordure de chaussée une passe de sécurité limitée en largeur et répétée si besoin. Pour le talus lui-même, nous préconisons une fauche tardive bisannuelle : la première année la partie basse du talus par moitié (cf. schéma suivant), et en automne-hiver pour la partie haute qui ne sera fauchée également par moitié alternant avec les parties basses. Entre les plages fauchées, on laissera les buissons et ronciers qui seront éclaircis tous les 4 ou 5 ans (coupes sélectives avec maintien privilégié de quelques arbustes à baies comme l'églantier - *Rosa* sp.), favorables à beaucoup d'espèces animales. L'exportation des résidus de coupes est fortement recommandée ainsi que la fauche plutôt que le gyrobroyage trop néfaste à la faune.



C.6. Autres études

Nature 18 et l'Association De Protection De L'environnement Dans Le Boischaut ont également réalisé une étude intéressante pour le Conseil Général du Cher et produit un guide méthodologique pour le choix des abords routiers potentiellement adaptés à une gestion de type « fauche tardive » (Annexe 1.2). Ils ont même, en complément de l'étude des bords de routes, réfléchi à une méthode permettant de déterminer le « type » de prairies présente en bord de routes en fonction du cortège floristique (Annexe 1.3). Ce document est destiné au grand public mais aussi aux agents techniques s'occupant du fauchage des bords de routes. Il leur permettrait de déterminer en fonction de la présence de telle ou telle espèce si le milieu est plutôt banal ou intéressant du point de vue de la biodiversité.

Le CBNBP a été chargé par le Conseil Général du Loiret d'effectuer un diagnostic de l'ensemble des bords de routes et délaissés routier dont il est en charge afin de mieux adapter les mesures de gestion. L'étude débute en 2011.

C.7. Mettre en place une gestion différenciée des bords de routes, proposition d'un arbre de décision

La demande des gestionnaires est souvent la préconisation d'une méthode « standard » pouvant s'appliquer à tous les tronçons de routes. Cet exercice est difficile car les espaces gérés sont multiples (zones humides, pelouses sèches, zones forestières...) et les espèces considérées ont des préférences écologiques très diverses (espèces vernales ou estivales ; géophytes vivaces ou annuelles...) (PNR LAT, Note stratégique et Technique).

Les objectifs de la mise en oeuvre de la gestion différenciée, sont (PNR LAT, 2009) :

- de préserver des éléments de patrimoine naturel remarquables (espèces rares, vulnérables ou protégées) car les bernes, talus, haies (...) sont des espaces naturels refuges, désormais reconnus,

- de participer au maintien et à la fonctionnalité des corridors écologiques du territoire dans le cadre de la trame verte et bleue nationale,
- de participer à l'enrayement du développement d'espèces invasives qui profitent de ces corridors naturels pour se propager (Sporobole ténace, renouée du Japon, séneçon du Cap, ailante, impatience de l'Himalaya, ...),
- de s'inscrire dans le développement durable en limitant le temps d'intervention, les coûts induits, l'émission de Gaz à Effet de Serre et l'usage de matières toxiques pour l'environnement,
- de garantir le maintien de conditions de circulation satisfaisantes en matière de sécurité routière (visibilité optimale).

La mise en place d'une gestion différenciée des bords de route nécessite plusieurs étapes :

- (1) Un diagnostic préalable de l'état des bords de routes (flore et faune si possible). Ce diagnostic doit être effectué par des naturalistes.
- (2) Mise en évidence de zones prioritaires pour l'application d'une gestion différente, zones où la présence d'espèces patrimoniales, vulnérables ou même ordinaires en forte densité a été notée.
- (3) Adaptation des préconisations de gestion : C'est à partir du diagnostic que les préconisations de gestion seront adaptées à chaque site selon plusieurs critères : sa structure, sa localisation, les exigences des espèces présentes.
- (4) Une prise en compte de la richesse de ces milieux par l'ensemble du personnel et l'organisation du travail à partir de la cartographie des sites en gestion différenciée.
- (5) Mise en place de panneaux informatifs, étape de communication pour les usagers dont les agriculteurs propriétaires des parcelles voisines.

L'intégration des préoccupations écologiques nécessite des savoir-faire, une diversification, et donc de se rapprocher de spécialistes.

Il est difficile de déterminer le nombre de sites à traiter par gestion différenciée. Tout dépend de l'organisation du gestionnaire. Plus le nombre de sites à entretenir avec un mode de gestion spécifique sera petit plus sa mise en place par les techniciens du service route sera réalisable (Eure-et-Loir Nature).

La mise en place d'une gestion différenciée des bords de route est d'autant plus facile que le territoire est restreint. En effet, sur une petite commune, l'agent technique connaît le territoire et est le seul à réaliser l'entretien. La mise en pratique de différents modes d'entretien semble plus aisée. Au niveau d'un département l'organisation est plus compliquée, il est indispensable de former et sensibiliser l'ensemble des agents.

Proposition d'un arbre de décision :

Voici une proposition d'arbre de décision pour classer les priorités d'action ou de mise en gestion différenciée. Il est basé sur la comparaison des travaux présentés ci-dessus (le travail d'Eure-et-Loir Nature, du PNR LAT, d'OGÉ et du PNR du Perche, de Nature 18 et l'Association De Protection De L'environnement Dans Le Boischaud). **Par la suite, un travail groupé avec les différents acteurs cités ci-dessus pour réfléchir à cette méthodologie serait intéressant.**

Une méthode d'utilisation de l'arbre est présentée page 54.

PROPOSITION D'UN ARBRE DE DECISION POUR LA MISE EN PLACE D'UNE GESTION DIFFERENCIEE (1)

Le type de bordure

Zone de sécurité : le premier mètre, les virages et intersections

Fauchage de sécurité

Zone présentant des espèces invasives (ambroisie, renouée, buddleia...)

Fauchage spécifique

Zone en bordure de champs ou jachères, présentant des espèces adventices annuelles à risque de forte contamination pour les cultures (cirsés ou « chardons », gaillet gratteron..).

Zone présentant des espèces banales de prairies de fauche (marguerite, sainfoin, renoncule bulbeuse, centaurées, compagnon blanc, silène enflée, saponaire...)

Située dans un espace diversifié, proche de zones reconnues d'intérêt naturaliste (ZNIEFF, Natura 2000...), ou dans un espace banalisé.

Fauchage raisonné standardisé

Espacé de toute zone d'intérêt naturaliste

ESPACE ENVIRONNANT

Zone présentant des espèces remarquables/patrimoniales (ancolie, ophrys pourpre, peucedan des cerfs, silène penchée...)

Située dans un espace diversifié, proche de zones reconnues d'intérêt naturaliste (ZNIEFF, Natura 2000...), ou dans un espace banalisé.

Prioritaire, pour la mise en place d'une gestion différenciée

Espacé de toute zone d'intérêt naturaliste

ESPACE ENVIRONNANT

Zone présentant des espèces vulnérables, protégées au niveau régional ou national (certaines orchidées, plantes des tourbières de marais ou de pelouses sèches calcicoles)

Ultra prioritaire, pour la mise en place d'une gestion différenciée

Zone présentant une strate arborée

Entretien de la strate arborée

Zone à restaurer, stratégique d'un point de vue paysager

Implantation de jachères

PROPOSITION D'UN ARBRE DE DECISION POUR LA MISE EN PLACE D'UNE GESTION DIFFERENCIEE (2)

Passé de sécurité et zones de virages ou d'intersections

Virages et intersections, zones dangereuses

Passé de sécurité :

Pratiques classiques

Largeur : une passe d'outil maximum, soit 1 m à 1.2 m
Périodes : avril/mai puis juin/juillet
Si possible ne pas repasser sur ces zones lors du débroussaillage.



FAUCHAGE DE SECURITE

Présence d'une espèce invasive, ou adventice très nuisibles des cultures

Présence d'une espèce invasive, Ambroisie, Renouée du japon...

Pour tout conseil sur la gestion optimale des espèces invasives, il est possible de contacter :

Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien
5, avenue Buffon, 45064 Orléans
02.36.17.41.31

En règle générale pour ces espèces il est important d'intervenir avant la floraison pour limiter leur propagation.

Cas de l'Ambroisie

Ne pas faucher de mai à octobre pour laisser la végétation présente étouffer l'ambroisie. En cas d'abondance, faucher régulièrement. Procéder à une coupe haute (supérieure à 10 cm) entre juillet et début août, puis une seconde coupe entre fin août et fin septembre. L'objectif est de stopper la floraison et donc l'émission de pollen.

Eviter à tout prix l'utilisation de désherbants, qui dénuderait le sol et laisserait le champ libre à l'ambroisie.

Cas des Renouées

Ne surtout ne pas girobroyer les massifs (il s'agit du principal facteur de dispersion de l'espèce, un morceau de tige de quelques cm suffit à créer un nouveau massif) si le massif ne pose pas de problème de visibilité ou autre, laisser en place (il est parfois préférable de ne pas gérer plutôt que de mal gérer) si une gestion est nécessaire, faucher à ras du sol autant de fois que nécessaire et entasser les résidus de fauche au même endroit (surveiller régulièrement, si des repousses apparaissent, enlever immédiatement). Toujours nettoyer les engins avant de passer sur une zone non contaminée. Ne pas transporter de terre contaminée par des rhizomes.

La présence d'espèces comme certains Cirsés (souvent appelés « chardons ») ou du Gaillet gratteron, à proximité des cultures entraîne des risques de contamination pour la parcelle. Il faut savoir que les agriculteurs ont l'obligation de lutter contre la prolifération des « chardons » sur leurs parcelles et surtout jachères. Ainsi si des bords de routes présentent une densité de « chardons » importante, des mesures de gestion afin de lutter contre la dissémination sont nécessaires.

Présence d'une densité assez importante de chardons

Les passages de mai/juin/juillet ne doivent pas se limiter à la passe de sécurité, mais doivent être effectués sur l'ensemble de la zone « contaminée » afin d'éviter la montée à graine.

Présence d'une forte densité d'espèces annuelles, nitrophiles, adventices des cultures : gaillet gratteron, brome stérile...

Suivant la densité d'espèces adventices annuelles, broyer en même temps que la passe de sécurité les zones avant montée à graines.

Présence d'espèces annuelles, nitrophiles moins problématiques pour les cultures :

Fauchage raisonné avec un fauchage tardif (à partir de mi-août) au delà de la passe de sécurité.

Exemple : Arrêté préfectoral de la DDT28

« La lutte contre la propagation et la multiplication du chardon des champs est obligatoire sur l'ensemble du département (terres agricoles et terres non agricoles) et s'applique aussi bien aux agriculteurs qu'aux non agriculteurs, particuliers compris). Pour les agriculteurs, un mauvais entretien des parcelles constitue une anomalie entraînant une réduction des aides communautaires, au titre de la

FAUCHAGE SPECIFIQUE

PROPOSITION D'UN ARBRE DE DECISION POUR LA MISE EN PLACE D'UNE GESTION DIFFERENCIEE (3)

Le fauchage différencié d'une Bordure :

- Bande herbeuse étroite
- Talus étroit
- Talus étendu
- Talus très large : Gestion en mosaïque

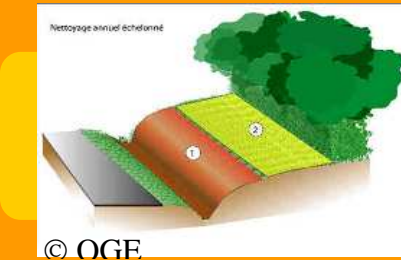
STRUCTURE DE LA BORDURE

Si la zone ne présente pas de problème de sécurité : on peut effectuer un fauchage tardif sur toute la bande (pas de passe de sécurité).
Sinon, passe de sécurité classique, puis fauchage pas avant fin août uniquement de la partie restante.

Nettoyage annuel tardif des fossé et talus, pas avant fin août.



© OGE



© OGE

Fauche tardive échelonnée du talus, la deuxième partie pas avant octobre.

Fauche tardive bisannuelle : partie basse entretenue de moitié dans un premier temps et la partie haute en automne hiver, également de moitié, alternant avec les parties basses.
Entre les plages fauchées, on pourra laisser les buissons et ronciers qui seront éclaircis tous les 4 ou 5 ans.



© OGE

Sur les zones qui présentent des espèces remarquables et protégées, il serait intéressant d'adapter les périodes d'entretien, et modalités d'entretien aux espèces présentes.

Les dates de passages choisies pour chaque zone doivent être conservées d'année en année afin d'arriver à un équilibre de la flore (OGE).

En règle générale, préférer le fauchage au grobroyeur.

Travailler sur la hauteur de coupe.

Une différenciation spatiale des opérations

Pour les zones prioritaires, possibilité d'aller plus loin :

Sur les zones qui présentent des espèces remarquables et protégées, il est intéressant d'adapter les périodes d'entretien, et modalités d'entretien aux espèces présentes. **Cette phase nécessite un diagnostic de l'état des bordures par un spécialiste ou un agent formé.**

En règle générale, les zones au-delà de la passe de sécurité ne sont pas entretenues avant août.

Les exigences des espèces sur un même bord de routes peuvent être différentes, il est conseillé de respecter la période de floraison la plus tardive.

Les dates de passages choisies pour chaque zone doivent être conservées d'année en année afin d'arriver à un équilibre de la flore (OGE).

Espèces à floraison tardive (juillet/août), comme l'ail à tête ronde, *Genista pillosa* ou *Anacamptis morio* (Eure-et-Loir Nature)

Espèces à floraison très tardive (septembre), présentes dans les fossés ou en milieu humide, comme *Oenanthe fistulosa* ou *Teucrium scordium* (Eure-et-Loir Nature)

Espèces qui fleurissent tôt, en mars/avril comme l'Anémone pulsatille (Eure-et-Loir Nature), et les espèces vernaies à bulbes.

Cas particulier : Certaines espèces pionnières comme *Ranunculus paludosus* fleurissent tôt et peuvent être favorisées par un broyage à ras, effectué avant la floraison des autres espèces, soit début avril.

ADAPTATION AUX PERIODES DE FLORAISONS

Pas avant début septembre

Pas avant octobre

Eviter l'entretien à cette période même sur la passe de sécurité si cette zone n'est pas une zone de virage ou d'intersection.

Lorsque le cortège floristique est caractéristique d'un sol peu chargé en éléments nutritifs, il est très intéressant d'exporter les résidus de fauche de façon à maintenir ces caractéristiques physico-chimiques.

L'intervention peut-être effectuée tardivement puisqu'une végétation de milieu pauvre a une croissance lente.

LE FAUCHAGE AVEC EXPORTATION DES RESIDUS

Adaptations des opérations aux exigences des espèces présentes.

Entretien de la strate arborée

A court terme la gestion a un effet sur les conditions microenvironnementales de la haie, à plus long terme sur sa composition floristique et faune associée. Il est donc important de réfléchir au mode d'entretien des haies qui dépend du type de haie et de son rôle.

Sans reprendre tous les détails de l'entretien des strates arborées et arbustives, voici quelques conseils à adopter dans la mesure du possible (pour des haies d'au moins cinq ans) :

Limiter les travaux entre mars et octobre, période de reproduction de la faune.
Préférer tailler en février pour laisser les oiseaux consommer les baies présentes en hiver (aubépine, prunellier, églantier...)

Maintenir des arbres « têtards » et arbres morts (si cela ne pose pas de problème de sécurité). Contrairement à une idée fort répandue, le bois mort n'est pas un ennemi de la santé de la haie. Au contraire, c'est surtout un élément fondamental de l'écosystème accueillant une faune beaucoup plus riche et diversifiée que celle des arbres jeunes et en bonne santé. Ces derniers sont notamment des abris pour les Mésanges et Chouettes chevêches...

Maintenir du lierre et des lianes.
Maintenir les arbres à baies et producteurs de fruits.

Selon le type de haie, la fréquence d'entretien est plus ou moins régulière. Lors de l'entretien courant on ne coupe que les rameaux de l'année précédente voir des 2 années antérieures. Les tailles drastiques sont à proscrire. Préférer le lamier à couteaux ou à scie (au delà de 4cm de diamètre) ne procédant pas à l'éclatement des branches.

Conserver les trois strates (arborées, arbustives et herbacées) et la largeur de la haie (au moins 2m au niveau des herbacées comme des arbustes). On cherchera à garder une banquette herbeuse d'au moins un mètre de chaque côté de la haie. Cette bande sera fauchée une fois par an, à la fin de l'automne.

Pour plus d'informations :

www.polebocage.fr

Le site de l'Association Française pour l'Arbre et la Haie Champêtre, vous trouverez des liens pour diverses associations travaillant sur la thématique :

www.afahc.fr

Entretien de la strate arborée

Implantation de jachères

Parfois la flore des milieux semi-naturels, comme les bords de routes, présente une faible diversité, des caractéristiques nitrophiles et peu intéressantes pour les pollinisateurs. Dans ces zones il peut être intéressant d'implanter des couverts mellifères. Mais certaines précautions sont à prendre :

Un diagnostic préalable, pour ne pas négliger l'état initial de la flore.

S'il existe à proximité un foyer d'espèce invasive, limiter les travaux au semis (désherbage chimique...), qui créent des surfaces de sol nu pouvant faciliter la progression rapide de ces espèces.

Bien réfléchir les espèces à semer.

PRECAUTIONS

Favoriser les espèces d'origine locale et sauvage

Adapter les espèces semées au contexte pédo-climatique.

Bien étudier l'intérêt des espèces semées pour les pollinisateurs (abeille domestique et autres).

Implantation de jachères mellifères

Comment utiliser cet arbre ?

- (1) Repérer avec le tableau 1 le type de bordures présentes. Plusieurs types peuvent être observés sur un même bord, il s'agit de bien les identifier,
- (2) Pour le fauchage de sécurité et le fauchage spécifique se reporter au tableau 2, les différents conseils à appliquer lors de la présence d'espèces invasives ou « nuisibles », y sont présentés,
- (3) Pour les bordures classées prioritaires ou ultra prioritaires, se reporter au tableau 3. Il présente des propositions pour la mise en place d'un fauchage différencié. Cela implique en premier lieu une différenciation spatiale des opérations d'entretien. Puis selon l'aspect prioritaire ou non des bordures, une adaptation des mesures, dans chaque zone, aux exigences des espèces présentes peut être intéressante (surtout pour les zones ultra prioritaire).
- (4) Pour les autres bordures, il convient de mettre en place un fauchage raisonné, en suivant les conseils apportés dans cette partie,
- (5) Le tableau 5 présente les conseils d'entretien d'une strate arborée et ceux à prendre en compte lors de l'implantation d'une jachère fleurie ou mellifère.

D. Une phase communication essentielle

L'ensemble des acteurs rencontrés a souligné l'aspect essentiel d'une bonne communication, auprès des usagers, riverains, agriculteurs, maires... et des techniciens chargés de l'entretien car c'est une remise en cause de l'entretien standardisé appliqué depuis longtemps. En effet l'allure de certains bords entretenus tardivement peut choquer dans un premier temps (ronces, orties...). Des explications sur l'intérêt de ces pratiques permettront une meilleure acceptation du bien fondé de l'action.

Avant de lancer la gestion différenciée, il est donc recommandé d'établir une concertation avec l'ensemble des acteurs susceptibles d'enrichir les conseils et la connaissances sur le territoire : les associations de protection de la nature, le conservatoire botanique...

Il est aussi nécessaire de communiquer largement sur les changements d'entretien qui risquent d'être perçus comme radicalement différents. Différents publics sont à cibler : le grand public, les élus, les agents d'entretiens, les agriculteurs.

Cette communication peut impliquer (PNR LAT) :

- un panneau adapté présentant une illustration et un message simple, concis et rapidement perceptible (« Entretien raisonné... Nature préservée » ; « Accotement refuge, fauchage tardif » (cg 53), « Moins d'herbe coupée, Nature protégée » (cg 14), ...),
- une grande opération de communication auprès des riverains et élus locaux afin que ces derniers comprennent les enjeux de ces opérations mais également afin qu'ils ne prennent pas le relais de la gestion qui serait contre productif et inadapté (désherbage par les riverains, traitements phytosanitaires...),
- une valorisation des résultats obtenus au travers de plaquettes d'information disponibles sur supports papier et internet...

La mise en place d'une gestion différenciée nécessite une réorganisation des opérations d'entretien et l'acquisition de certaines compétences par les agents.

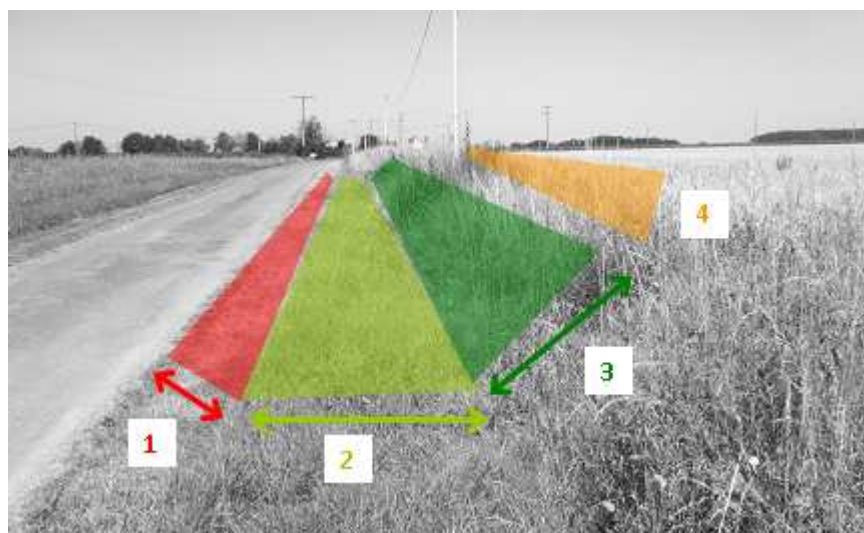
PARTIE 3 : Bordures de routes et Bordures de champs, deux milieux complémentaires.

I. Bordures de routes et bordures de champs, synergies et complémentarités

A. Présentation des deux milieux

A.1. Des milieux distincts et complémentaires

En milieu rural, les bordures de routes sont régulièrement adjacentes à des parcelles agricoles. La bande herbeuse de végétation spontanée comprise entre la route et la parcelle selon sa largeur et sa physionomie peut souvent être divisée en deux parties. On distingue un bord de route et une bordure extérieure de champs. Le premier est entretenu par la collectivité et soumis à l'influence de la route, la seconde par l'agriculteur et soumise aux dérives des pratiques culturales.



Bordure de champs et de route.

1 : Bordure de route (végétation rase du au passage des voitures)

2 : Bordure de route

3 : Bordure extérieure de champs (gérée par l'agriculteur)

4 : Bordure intérieure de champs (premiers mètres de culture)

Bordures extérieures

Si les bords de routes créent des zones « refuges » ou « habitat », ce ne sont pas les seuls éléments paysagers agricoles à offrir cela à la biodiversité. L'impact des bordures extérieures de champs, qu'elles soient adjacentes à une route ou non est aussi loin d'être négligeable (bandes enherbées avec ou sans haies) : elles peuvent aussi représenter des surfaces importantes et constituer des zones « refuges » ou « habitat » pour la biodiversité, participant aussi à son maintien au sein des paysages agricoles intensifs (De Redon, 2008 et Marshall *et al.*, 2002).

En zone de plaine céréalière, les éléments linéaires que sont les bordures extérieures de champs représentent une surface considérable. Sur une exploitation de 120 ha, la surface moyenne des bordures extérieures est d'environ 2 ha.

Au sein des bordures de champs, des différences existent cependant entre bords de routes et bordures de champ qui ne sont pas en bords de route. Cela a été montré pour les micro-mammifère et pour la flore (De redon, 2008). En effet, les bordures à l'interface champ/route sont plus riches en terme de diversité spécifique que les bordures champ/chemin, elles possèdent également moins d'espèces annuelles de type adventices des cultures. Cela peut s'expliquer par le fait que :

- (1) Les routes ont un impact bien connu sur la dispersion des plantes et leur taux de croissance,
- (2) Les collectivités n'entretiennent pas toute la largeur du bord de route et l'espace restant (50 cm environ) accolé à la culture, n'est pas forcément entretenu par l'agriculteur non plus,
- (3) L'impact des pratiques agricoles, dérives de fertilisants et d'herbicides, est plus important en bord de chemin. Les bords de champs ont aussi un recouvrement par la végétation plus faible, résultat de passages fréquents d'engins agricoles...
- (4) Les bords de routes, sont souvent plus larges que les bords de chemins, une partie est donc moins soumise à toutes ces pressions.

Bordures intérieures

L'interface, entre la bande enherbée et la culture ainsi que les premiers mètres de culture, représente une zone à enjeux forts. **Les bordures intérieures et extérieures de champs, constituent une interface, ce sont des milieux complémentaires riches en biodiversité (Vickery et al., 2009).** Ce sont également les pratiques agricoles effectuées sur ces premiers mètres qui auront un impact important sur les bandes herbeuses adjacentes et leur qualité écologique, comme les herbicides appliqués (de Snoo et al., 1999), le type d'agriculture en général (Le Cœur et al., 2002)...

Au vu de ces observations, l'intérêt de travailler sur les bordures de routes et de champs pour une meilleure appréhension des agro-écosystèmes (De Redon, 2008) est bien souligné. Il est surtout important d'établir une cohérence dans la gestion de ces milieux.

A.2. Des enjeux agronomiques et environnementaux :

Les bordures extérieures de champs sont des milieux écologiquement intéressants en tant que refuges pour la flore naturelle, pour de nombreux arthropodes (insectes, araignées...). Ils représentent également une zone privilégiée pour la petite faune (refuge et ressource en nourriture). L'intérêt de ces bords de champs pour la biodiversité est lié à la stabilité de ces milieux, uniques secteurs non perturbés du territoire agricole et à leur diversité (bords de chemins, de routes, talus, fossés, lisières de bosquets...) ; autant de milieux distincts qui permettent le développement de diverses espèces .

Les fonctions environnementales et favorables à la biodiversité de ces bords de champs sont d'autant plus importantes que l'agriculture d'une région est intensive (Marshall et al., 2002), comme en plaine céréalière.

Dans la première partie, les intérêts pour la biodiversité des bordures de routes sont déclinés, ils sont également valables pour les bordures de champs. Mais au delà de ces enjeux, les bordures de champs possèdent des **intérêts d'un point de vue agronomique** : Le rôle épurateur joué par la végétation permanente des bordures de champs **limite la pollution des eaux de surface par les nitrates**. Les bordures de champs contribuent également à réduire les pollutions d'origine phytosanitaire. La bande herbeuse a la capacité d'absorber une partie du ruissellement, en facilitant son infiltration. Ainsi, les substances absorbées sont retenues et se répandent moins dans les eaux de surface.

Les bordures de champs constituent une **protection contre l'érosion (hydrique)**. Elles permettent, si elles sont bien positionnées dans le bassin versant, de diminuer la concentration du ruissellement au

niveau des ravines et des rigoles ; l'écoulement est alors ralenti par la forte rugosité de la bande herbeuse et la sédimentation y est accentuée. D'autre part, l'enracinement dense au niveau des bordures de champs augmente la porosité du sol et favorise l'infiltration de l'eau. Dans les secteurs où l'érosion pose problème, il a été démontré que l'implantation d'une bordure de champ de 6 m de large (couvert de graminées) peut limiter la plupart des entraînements.

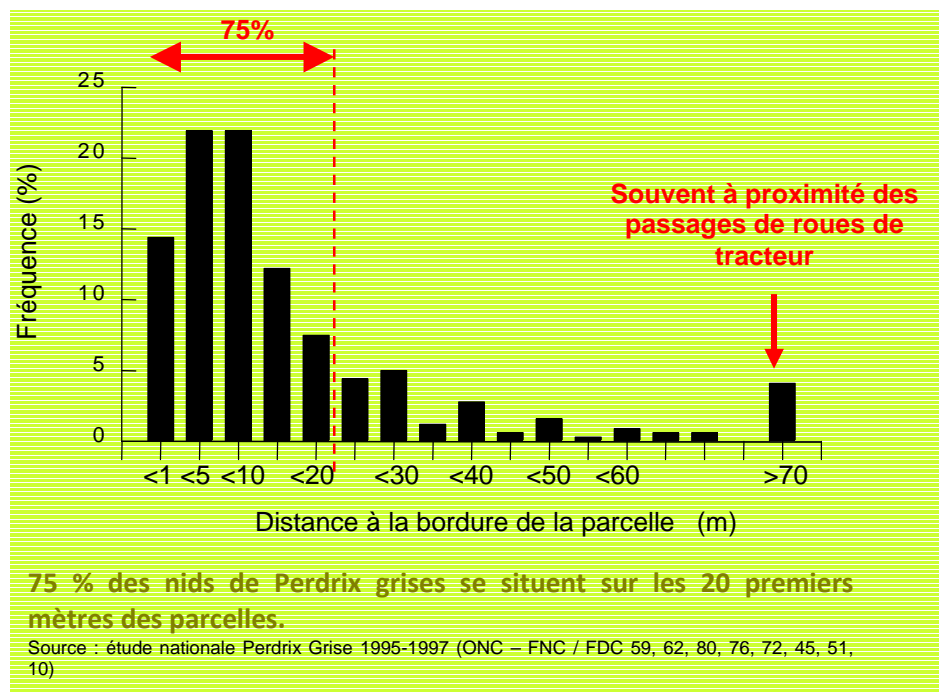
La présence d'arthropodes en bordure de champs, leur abondance et leur diversité sont des éléments **essentiels au maintien et au développement des populations d'oiseaux dont ils sont les proies**. A la fin du printemps et en été, cette ressource est particulièrement importante. Pour la perdrix, les insectes représentent 20% de la ration des adultes. Ils sont indispensables à la survie des jeunes qui se nourrissent essentiellement de fourmis, de pucerons, et de coléoptères (carabes, staphylins...). Les bordures extérieures de champs constituent un **réservoir important d'arthropodes dont certains sont bénéfiques aux cultures**. Même si le transfert de ces auxiliaires vers la parcelle n'a rien de systématique, les bordures extérieures représentent des abris, des sites de pontes et d'hivernage, de ressources alimentaires, ce qui tend à favoriser leur présence et renforce leur impact sur les populations de ravageurs.

Les bordures de champs apportent des ressources alimentaires alternatives aux pollinisateurs en dehors de la floraison des plantes cultivées. Les insectes pollinisateurs sont indispensables pour la conservation de nombreuses espèces végétales et procurent un service important à l'agriculture en **assurant la fécondation de certaines cultures**. Préserver ou restaurer la qualité écologique des bordures de champs présente pour les pollinisateurs (abeilles sauvages et domestiques, bourdons, papillons, syrphes...) de grands bénéfices potentiels.

Bordures intérieures

Ce sont, dans certains contextes de systèmes agricoles productifs, en zone de grandes cultures, des zones de refuges pour les messicoles, ces espèces annuelles des moissons dont un grand nombre sont en raréfaction. Car les traitements herbicides et fertilisants favorisent la croissance végétative de la culture et d'espèces nitrophiles et rudérales au détriment des espèces héliophiles et oligotrophes) ne sont pas appliqués avec la même intensité qu'au centre de la parcelle. On retrouve ces espèces plus souvent encore dans la zone d'interface entre le bord de la culture et la végétation herbacée de la bordure extérieure (Fried & al., 2007).

Les bordures intérieures de champs sont également des sites de nidification et de sources de nourriture pour les poussins. On sait que 75 % des nids sont localisés à moins de 20m des bordures, de préférence à côté d'un chemin.



A.3. Les facteurs qui influencent la qualité écologique des bordures de champs

La composition floristique des bordures extérieures de champs, et certains bords de routes dépend des interactions complexes entre sa structure, son entretien, et les pratiques agricoles appliquées sur la parcelle adjacente (Le Coeur *et al.*, 2002).

Les facteurs qui influencent la flore et la qualité écologique d'une bordure de champs :



Il a été démontré dans plusieurs études que ces facteurs influencent directement l' « état écologique » des bords de champs, leur stabilité et leurs fonctions agronomiques en menaçant la pérennité du couvert.

- Les débords de fertilisants azotés (Schippers *et al.*, 2002 ; Tarmi *et al.*, 2009) et d'herbicides provoquent une exclusion des espèces peu compétitives, prairiales ou forestières et un développement d'adventices annuelles (de Snoo, 1997 et 1999 ; Kleijn *et al.*, 1996).
- La largeur d'un bord de champs souvent réduite à l'extrême, s'avère pourtant déterminante pour sa qualité écologique (Marshall *et al.*, 2006 ; Schippers *et al.*, 2002 ; Tarmi *et al.*, 2009).
- L'entretien des bordures, souvent par broyage, nécessaire pour limiter la prolifération de ligneux et nuisibles, mais souvent trop intensif par peur de voir des adventices gagner la parcelle, favorise le développement d'adventices annuelles et nitrophiles (de Redon *et al.*, 2008b ; Le Coeur *et al.*, 1997 ; Tarmi *et al.*, 2009).

Les bords de champs, longtemps ignorés, délaissés et réduits à leur strict minimum, doivent être activement réhabilités et gérés de manière à tirer parti de leurs nombreux atouts potentiels, pour la biodiversité et d'un point de vue agronomique. C'est pourquoi il est essentiel de corriger l'image négative des bords de champs pour les agriculteurs et les techniciens. Il s'agit aussi de sensibiliser à des méthodes de gestions plus appropriées permettant de favoriser la biodiversité tout en limitant les risques pour la culture.

Une bordure de champs bien gérée et favorable à la biodiversité l'est aussi d'un point de vue agronomique puisqu'elle abrite de nombreux auxiliaires, pollinisateurs, carabes... une gestion adaptée permet de limiter le développement des adventices, au profit d'espèces végétales plus « prairiales » ou « forestières » qui ne coloniseront pas la culture.

Ces pratiques agricoles ont surtout un effet direct sur la bordure intérieure de champs et leur intérêt pour la biodiversité (refuge pour des espèces messicoles, pour la nidification de certaines espèces d'oiseaux nicheurs).

- L'enrichissement des sols par apport de fertilisants favorise la croissance végétative de la culture et les espèces nitrophiles et rudérales au détriment des espèces héliophiles et oligotrophes.
- Les labours profonds qui enfouissent les graines à une profondeur où elles n'ont pas la capacité de germer et sélectionnent des espèces à graines dormantes et à longévité élevée. Plus récemment l'abandon du labour pour pratiquer un semis direct en surface contribue à favoriser les espèces à graines non dormantes.

- Les déchaumages chimiques ou mécaniques, lorsqu'ils sont pratiqués de façon précoce portent préjudice à des espèces à floraison tardive en interrompant leur cycle reproducteur avant la fructification (PNA messicoles).
- L'irrigation des bords de parcelles a un effet négatif sur le succès des nids d'oiseaux qui la subissent.

B. Perception des bordures par les agriculteurs et contraintes

Les premiers mètres de la parcelle, du fait de la présence d'un milieu adjacent naturel sont considérés comme la source de dissémination des adventices nuisibles pour la culture.

En général, la flore des bordures de champs ou de routes n'a pas bonne réputation auprès des agriculteurs qui sont confrontés à la prolifération des adventices dans leurs cultures. Elles sont considérées comme des sources de « mauvaises herbes » qui sont ensuite difficile à éliminer et qui concurrencent la culture. En moyenne, moins de 25% des espèces recensées dans ces milieux sont également présentes dans les 2.5 premiers mètres de la zone cultivée.



©C. Le Bris (H&T)

Une étude récente menée par S. Cordeau (2010), a montré que les craintes des agriculteurs vis-à-vis des bandes enherbées (qui sont des bandes semées, que l'on peut rapprocher des bords de champs et de routes) ne sont pas liées au fait que les bandes présentent un nombre important d'espèces (richesse élevée), ni liées au fait qu'elles présentent une dominance d'adventices sur les espèces semées, mais semblent plus particulièrement liées à la présence d'espèces particulières qu'ils connaissent comme problématiques pour leur gestion dans les parcelles (le Chardon des champs (*Cirsium arvense*), les bromes (comme *Bromus sterilis*) le Gaillet gratteron (*Galium aparine*) et le Chiendant rampant (*Elymus repens*)). On peut supposer les mêmes conclusions pour les bordures de routes et de champs. En effet ce sont les espèces qui sont les plus nuisibles pour la culture.

Exemple : seuils de nuisibilités et nb graines / pieds

Risque potentiel des adventices pour le rendement final d'une céréale (et années à suivre). Source : Bernard JL, Havet P, Fort M., 2007, *Productions végétales, pratiques agricoles et faune sauvage*

	Espèces	Nb de pieds suffisants au m ² pour faire chuter le rendement de 5%	Nb de graines par pied (estimation moyenne)
1^e classe de nuisibilité	Gaillet gratteron	1.8	1 100
	Folle avoine	5.3	500
2^e classe de nuisibilité	Coquelicot	22	50 000
	Matricaire	22	45 000
	Ray-grass	25	15 00
	Vulpin	26	3 000
	Stellaire (stellaria media)	26	2 500
	Véronique de perse	26	150
3^e classe de nuisibilité	Véronique à feuille de lierre	44	100
	Lamier	44	5 00
	Myosotis des champs	66	2 000
	Pensée des champs	133	2 500
	Alchémille des champs	133	5 000
		Nuisibilité directe	Nuisibilité indirecte

Ces espèces annuelles pour la plupart, nitrophiles et compétitives, sont favorisées par :

- un entretien fréquent qui perturbe et enrichit le sol (de Redon *et al.*, 2008b ; Le Coeur *et al.*, 1997 ; Tarmi *et al.*, 2009),
- Les débords de fertilisants azotés (Schippers *et al.*, 2002 ; Tarmi *et al.*, 2009),
- les débords d'herbicides, qui entraînent une exclusion des espèces peu compétitives, prairiales ou forestières et un développement d'adventices annuelles (de Snoo, 1997 et 1999 ; Kleijn *et al.*, 1996).

Ces bordures constituent donc des sources potentielles de contamination pour la parcelle et donc de diminution du rendement pour l'agriculteur. Il est également primordial de connaître les contraintes qui s'appliquent aux agriculteurs :

La réglementation contre les «chardons» et les rumex :

Des arrêtés préfectoraux rendent obligatoires la gestion des « chardons » et parfois des rumex. Ils obligent à l'élimination des ces plantes avant montée à graines.

Exemple : Arrêté préfectoral de la DDT28

« La lutte contre la propagation et la multiplication du chardon des champs est obligatoire sur l'ensemble du département (terres agricoles et terres non agricoles) et s'applique aussi bien aux agriculteurs qu'aux non agriculteurs, particuliers compris). Pour les agriculteurs, un mauvais entretien des parcelles constitue une anomalie entraînant une réduction des aides communautaires, au titre de la conditionnalité des aides. »

Il sont généralement broyés ou peuvent être éliminés de manière ciblée chimiquement.

Ceci explique certaines réactions vives des agriculteurs face à certains bords de routes présentant une forte densité de chardons qui montent à graines.

La réglementation et les contraintes à proximité de cultures semencières ou de jachères:

- Le semis de Phacélie (*Phacelia tanacetifolia*) dans des jachères mellifères est, dans certains départements, interdit à proximité de certaines cultures. Cette espèce est considérée comme très attractive pour les abeilles domestiques et donc trop concurrentielle vis-à-vis de la pollinisation de ces cultures.
- Certains cahiers des charges en production de semences de carottes, impose la régulation des individus de Carotte sauvage (*Daucus carota*) pour éviter la pollution génétique de la culture. Il est parfois recommandé de les détruire dans un rayon de 1500m à 2000m.

La conditionnalité PAC (Politique Agricole Commune) :

Le dernier bilan de santé de la PAC intègre les bordures extérieures de champ dans le cadre de la conditionnalité des aides financières aux agriculteurs. Ainsi, depuis la campagne 2010, les bordures sous forme de bandes végétalisées d'une largeur de 1 à 5 m, situées entre deux parcelles, entre une parcelle et un chemin ou une lisière de forêt, font partie des particularités topographiques qui servent au calcul de la surface équivalente topographique (SET).

Ainsi, il est important de considérer les contraintes des agriculteurs motivant leurs pratiques afin de mieux les sensibiliser et travailler avec eux.

C. Les pratiques classiques d'entretien des bordures extérieures

Les données utilisées dans ce paragraphe sont issues du travail réalisé par l'association Hommes et Territoires sur les bordures de champs depuis 2009 (présentation en encadré).

Les méthodes d'entretien des bordures de champs varient : fauchage (bare de coupe), broyage, entretien chimique. Globalement en bordures de champs/route ou champs/chemin, le broyage est le plus répandu. En effet, en dehors des zones d'élevage, les agriculteurs ne possèdent pas de faucheuse et procèdent donc à un broyage classique des bordures. L'utilisation d'herbicides pour entretenir les rives de champs est de plus en plus rare. Certains agriculteurs reconnaissent que cette pratique favorise ensuite le développement d'adventices très nuisibles comme le brôme stérile. L'exportation des produits de fauche est réalisée par quelques rares agriculteurs qui les valorisent ensuite en fourrage, compost ou méthanisation.

Selon l'emplacement des bordures l'entretien varie. En bordures de cours d'eau ou de certains fossés, tout entretien chimique est interdit. En bordure de bosquet, la végétation herbacée est entretenue lors du débroussaillage de la végétation arborée.

La fréquence de passage est de une à deux fois par an en général. Certains agriculteurs n'entretiennent pas du tout leurs bordures, d'autres sont broyées jusqu'à trois fois dans l'année. Cette fréquence dépend également de la distance au lieu d'habitation.

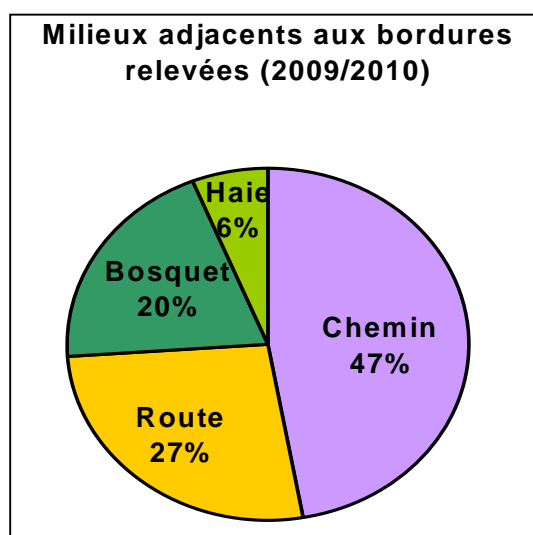
La période de passage est liée à la peur de contamination de la parcelle adjacente : les bordures sont majoritairement broyées de fin mai à début juillet, avant la moisson, pour éviter la montée à graine et la dissémination des graines dans la parcelle (par la moissonneuse par exemple). Elles peuvent également être broyées en même temps que les jachères qui sont quant à elles soumises à une restriction de la période d'entretien qui diffère selon les départements : l'entretien est interdit pendant 40 jours, du 16 mai au 24 juin par exemple pour l'Indre-et-Loire.

L'implantation de jachères mellifères s'intensifie :

Depuis 2010, la conditionnalité des aides PAC impose aux agriculteurs de posséder sur leur exploitation un certain pourcentage de la SAU en éléments agro-écologiques. Dans cet objectif, de nombreux exploitants se tournent vers l'implantation de jachères mellifères...

Il est primordial de ne pas omettre l'enjeu des bords de champs dans la problématique de gestion différenciée des bords de routes et la perception des agriculteurs.

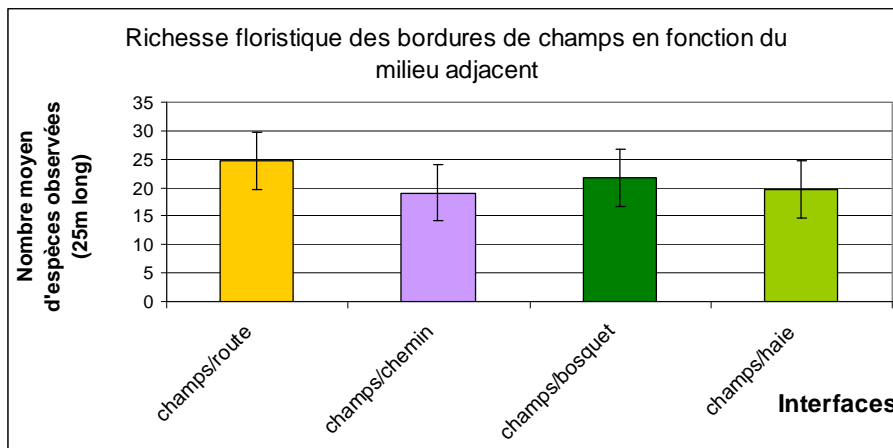
La qualité écologique des bordures de champs en relation avec les pratiques agricoles : Etude de l'association Hommes et territoires



Dans le cadre de son étude menée conjointement avec l'INRA SAD Paysage de Rennes, l'association Hommes et Territoires effectue un travail sur les bordures extérieures de champs. L'objectif est d'adapter un outil d'évaluation de la qualité écologique des bordures de champs au contexte des plaines céréalières. Dans ce cadre, elle étudie l'impact des mesures de gestion (entretien, pratiques agricoles adjacentes et structure) de ces bordures sur la flore.

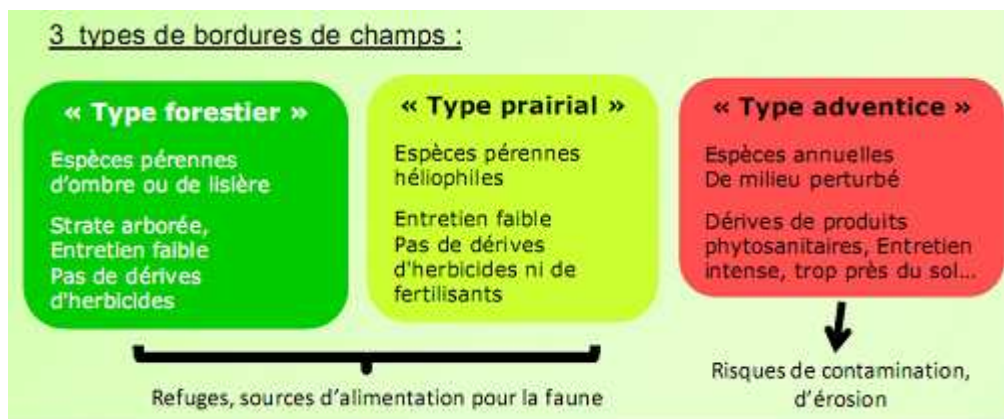
384 bordures ont été visitées au cours des phases de terrain, en 2009 et 2010. Les pratiques d'entretien de ces bordures, ainsi que les traitements effectués dans la parcelle adjacente sont reliés à la flore des bordures.

Sur l'ensemble des relevés, on peut voir l'importance de la diversité des bordures.



Les bordures champs/routes sont généralement plus riches que les bordures champs/chemins. Les bordures champs/bosquet, représentent des milieux refuges pour les espèces de lisières forestières et possèdent une flore différente des autres bordures.

L'indicateur de qualité écologique des bordures de champs est basé sur l'hypothèse que la flore d'une bordure est indicatrice à la fois, des pratiques de gestion et de la qualité écologique du milieu. Trois types de bordures ont été identifiés (classification provisoire) :



Ainsi, des bordures de type prairial ou forestier, possédant des espèces de milieu prairial pauvre ou de lisière, sont d'une part favorables à la biodiversité, car elles sont plus diversifiées, et comportent des espèces plus attractives pour les pollinisateurs... Mais elles représentent également un avantage agronomique non négligeable, puisqu'une flore de ce type ne viendra pas concurrencer la culture dans la parcelle, contrairement aux adventices.

Ainsi, améliorer ses pratiques de gestion des bordures extérieures de champs, représente pour les agriculteurs un avantage agronomique, en diminuant à terme, la flore adventice en bord de parcelle.

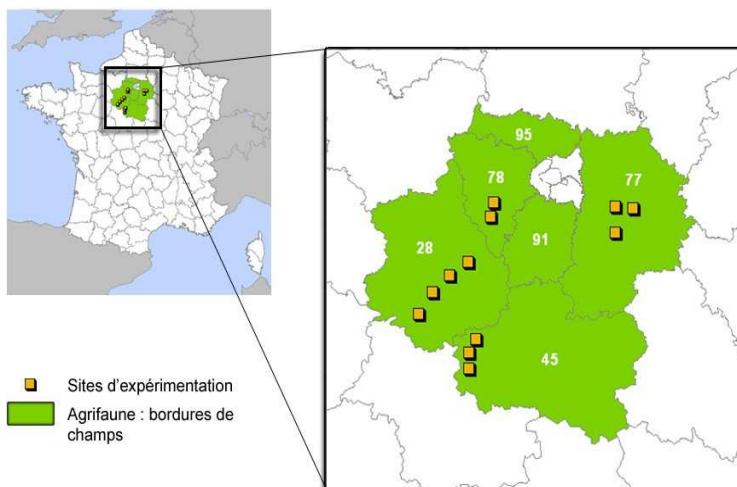
D. Concilier l'entretien par les collectivités avec les actions des agriculteurs

D.2. Le travail des partenaires Agrifaune en région Centre :

Les bordures de champs cultivés, interfaces entre une culture et le milieu environnant, jouent un rôle important dans les agro-écosystèmes pour le maintien de la biodiversité. Malgré les nombreux avantages qu'offrent ces espaces interstitiels, force est de constater que les surfaces concernées

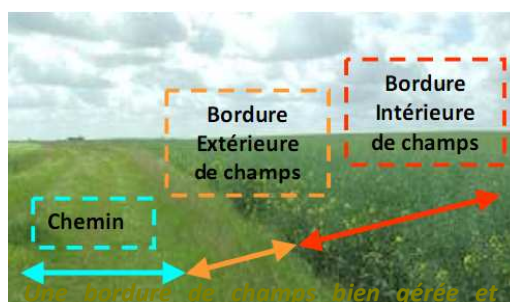
s'amenuisent en plaine céréalière, et que leur gestion est rarement optimisée pour tirer parti des nombreux atouts potentiels. Les partenaires Agrifaune des régions Centre et Ile-de-France misent sur la sensibilisation des agriculteurs et des chasseurs pour réhabiliter et gérer au mieux ces espaces stratégiques.

Animés par l'envie partagée de freiner l'érosion de la Perdrix grise et plus globalement de la biodiversité dans les zones de grandes cultures, les représentants cynégétiques et agricoles d'Eure-et-Loir, du Loiret, de Seine-et-Marne et d'Ile de France Ouest se sont engagés depuis fin 2009, en partenariat avec l'association Hommes et Territoires et la délégation interrégionale de l'ONCFS, dans un programme Agrifaune innovant à plusieurs égards.



Départements engagés et sites d'étude.

Ici, les partenaires travaillent également sur la bordure intérieure de champs, les premiers mètres de culture, en complément de la bordure extérieure de champs.



Une bordure de champs bien gérée et favorable à la biodiversité, l'est aussi d'un point de vue agronomique, puisqu'elle abrite de nombreux insectes auxiliaires des cultures, pollinisateurs, carabes...

Quelles pratiques pour favoriser la biodiversité en bordure de champs ?

Sur chacune des exploitations, les pratiques suivantes ont été mises en places, sur des bordures de champs adjacentes à un chemin :

- **Une limitation de traitements en bordure intérieure** : arrêt ou forte limitation de certaines pratiques en bordure intérieure, sur les 6 à 12 premiers mètres et 300 m de long au minimum (insecticides, molluscicides, anti-dicotylédones, irrigation). La limitation des traitements sur cette zone est susceptible d'augmenter l'attractivité de la bordure pour la faune et de limiter les dérives pour protéger la bordure extérieure.

- **Une gestion différenciée de la bordure extérieure**, avec modifications de la fréquence, de la période et du mode d'entretien. Trois zones ont été délimitées et sont entretenues différemment (broyage+exportation en fin d'été, broyage en hiver, broyage fin juin-déb. Juillet). On considère ici que : (1) Un broyage de fréquence réduite favorise la diversité floristique et apporte un couvert et de la nourriture plus



C. Le Bris / H&T

A gauche la bordure broyée, à droite la bordure non broyée, conservant son rôle d'abris en hiver.

importante pour la faune, (2) Un entretien en fin d'hiver permet de conserver un couvert pour la faune l'hiver et permet à la flore de se développer sur toute la saison de végétation, (3) L'exportation des résidus de broyage permet quant à elle d'appauvrir le milieu et de favoriser des espèces floristiques autres qu'adventices.

Ces pratiques seront reconduites pendant cinq ans.

Des protocoles pour acquérir des références :

L'impact de ces pratiques est suivi sur : la flore, les arthropodes rampants et pollinisateurs et la culture (flores adventices, ravageurs, état de la culture et rendement).

Ce programme a débuté en 2010, il est difficile d'interpréter les résultats après une seule année d'expérimentation. L'évolution de ces résultats sur cinq ans nous permettra d'acquérir des références techniques concrètes et vulgarisables sur l'intérêt de ces modifications de pratiques en bordure de champs pour la biodiversité et les conséquences agronomiques et économiques pour la culture.

Le dernier bilan de santé de la PAC intègre les bordures extérieures de champ dans le cadre de la conditionnalité des aides financières aux agriculteurs. Toutefois, la limitation des traitements sur les premiers mètres des parcelles cultivées n'est pas soutenue financièrement dans le cadre de la Politique Agricole Commune, et reste par conséquent une pratique peu répandue. A terme et en fonction des résultats, ce programme Agrifaune pourrait favoriser l'émergence de politiques de soutien pour la valorisation et la reconnaissance de la bonne gestion de ces espaces.

D.3. Le projet « Arc en Ciel » en Champagne Ardenne

Dans la plaine céréalière de Champagne crayeuse, des agriculteurs ont engagé une expérimentation sur la création d'une trame verte en zone de grandes cultures. Ce projet, porté par le Centre d'Initiatives pour Valoriser l'Agriculture et le Milieu Rural de l'Oasis, doit permettre d'acquérir des références techniques concrètes et vulgarisables sur l'intérêt de l'implantation de bandes de fleurs locales dans le parcellaire agricole. L'implantation de bandes enherbées avec des espèces locales dans le parcellaire agricole doit faciliter la circulation des espèces entre les zones réservoirs. L'objectif est de démontrer la pertinence de ces dispositifs tant du point de vue de la biodiversité que de leurs répercussions agronomiques potentielles. Ce projet soutenu par la DREAL et le CR de Champagne Ardenne, réunit divers partenaires environnementaux et agricoles. Ce large panel d'acteurs facilitera la valorisation et l'appropriation des résultats par les acteurs locaux.

9 auxiliaires sur 10 ont besoin des milieux non cultivés à un moment donné de leur cycle biologique (contre seulement 1 ravageur sur 2)

D.4. Coordination des actions

L'action des collectivités en matière de gestion tardive/différenciée des bords de routes doit être coordonnée avec une sensibilisation des agriculteurs à l'intérêt de ces milieux et des mesures prises par les collectivités. D'une part pour expliquer l'intérêt d'une fauche tardive, cause d'appréhension en terme de dissémination des adventices non fauchés, qui montent à graine à proximité des

cultures. D'autre part pour sensibiliser les agriculteurs à l'intérêt de l'ensemble des bordures de champs, adjacents à des routes ou autres éléments (chemins, bosquets, haies...).

Il ne faut pas oublier la problématique des espèces dites « nuisibles pour la culture » comme le chardon que les agriculteurs sont normalement obligés de broyer ou éliminer avant montée à graine.

La nécessité d'actions de sensibilisation, pour expliquer l'intérêt de ce type de gestion, qui laisse des bords de routes avec un aspect « non entretenus » qui peut paraître « sale » pour certains usagers, est d'autant plus à prioriser dans les zones où l'agriculture est dominante. Il serait intéressant de relier cela avec la gestion des bordures de champs adjacentes non seulement à des routes, mais à des chemins, des haies... qui présentent les mêmes atouts pour la biodiversité que les bordures de routes et à celle des bordures intérieures de champs.

Une piste de sensibilisation auprès des agriculteurs, est le fait qu'un fauchage raisonné entraîne des avantages agronomiques :

- (1) Des études montrent bien que les différents modes d'entretien des bords de champs qui peuvent être mis en place en faveur de la biodiversité ont peu de chance d'affecter le taux d'adventices au sein des parcelles de culture (Smith *et al.*, 1999). (Attention il s'agit de bordures qui ne contiennent pas d'adventices annuelles nuisibles mais plus des espèces pérennes).
- (2) Il favorise la présence d'insectes en bordures de parcelle et donc de certains auxiliaires des cultures, comme certaines espèces de carabes.
- (3) Un fauchage moins fréquent (plus tardif), moins ras, en stabilisant le milieu et laissant la végétation effectuer son cycle biologique, est susceptible de favoriser des espèces plus de type prairial de fauche au détriment des adventices (Brôme stérile...).

Une coordination nécessaire dans certains cas :

Dans certaines zones, où le bord de route n'est pas protégé par un talus, la largeur de ces zones est réduite au minimum, la bordure est rognée par le labour... L'importance de la largeur des bordures serait un premier point à travailler avec les agriculteurs. Car plus la bordure est large moins elle est soumise aux dérives de produits phytosanitaires.

Comme nous l'avons vu précédemment, la qualité écologique des bords de routes et de champs est dépendante de plusieurs facteurs, de leur entretien, mais aussi des dérives des produits phytosanitaires utilisés dans la parcelle agricole adjacente. Ainsi, sur des bordures jugées prioritaires, il serait intéressant de sensibiliser l'agriculteur voisin sur la limitation des dérives.

II. Proposition d'expérimentations

Les bords de routes en tant qu'éléments linéaires du paysage, sont susceptibles de servir de corridor à certaines espèces. Nous nous intéresserons ici à deux taxa floristiques, les espèces de prairies calcicoles et les messicoles, qui représentent des enjeux forts au niveau national (PNA messicole).

A. Les bords de routes peuvent-ils favoriser la dispersion d'espèces messicoles ?

Contexte :

En Europe il a été clairement mis en évidence un déclin général des espèces messicoles (voir encadré page suivante) depuis quelques décennies, qui ne s'arrête pas aux espèces « rares » mais qui s'étend à certaines espèces communes des champs cultivés. Ont été mises en cause l'utilisation plus étendue d'herbicides, l'augmentation de la fertilisation et l'introduction de variétés de céréales semées à forte densité augmentant la compétition pour la lumière. Mais la conservation de ces espèces messicoles est problématique puisque leur habitat optimal, les champs cultivés, sont dévoués à la production de céréales (Fried *et al.* 2009).

La situation en France est hétérogène selon les régions. En zones de grandes cultures, sur sols profonds et fertiles, le constat est alarmant. En Ile de France Jauzein (2001) indique qu'un tiers des espèces anciennement connues a disparu, alors qu'un autre tiers est menacé d'extinction. Les populations d'espèces messicoles ne sont guère présentes que sur des marges de cultures, mais peuvent également de révéler à l'occasion d'une jachère..

Dans les régions où une agriculture extensive est maintenue (sols maigres oligotrophes, zones de moyenne montagne), les messicoles peuvent être encore bien présentes dans les cultures de céréales. Ici, les exigences de rendement sont moindres, la culture étant destinée à l'autoconsommation sur l'exploitation.

Actuellement, les messicoles se rencontrent donc dans 3 situations caractéristiques :

- (1) en plein champ : cas le plus favorable, il est limité à des agrosystèmes réunissant des facteurs pédoclimatiques et agricoles particuliers, ce sont des parcelles sur sols oligotrophes peu profonds, généralement en exploitations de polyculture élevage situées en moyenne montagne ;
- (2) en bordure de champ, et plus souvent encore dans la zone d'interface entre le bord de champ et la bordure enherbée (Fried & al., 2007). Cette situation est géographiquement la plus répandue et correspond à des systèmes agricoles productifs en zones de grandes cultures ;
- (3) en stations refuges hors de parcelles cultivées telles que des bords enherbés de routes, d'anciennes cultures abandonnées, des terres en friche ; ce peut être notamment le cas pour des géophytes, plus aptes à se maintenir dans un milieu plus fermé (PNA messicoles).

Les bordures extérieures de champs ou de routes, adjacentes à ces parcelles apportent difficilement une solution durable au maintien de ces espèces messicoles, car elles présentent des espèces pérennes qui dominent étant donné les conditions de perturbation limitées.

Les messicoles :

Alors que le terme d'« adventice » englobe toutes les plantes qui poussent dans une culture sans y avoir été semées, la notion de « messicole » désigne étymologiquement toute plante « habitant les moissons ». François (1943) introduit une restriction à cette définition encore très large en précisant qu'il s'agit de « plantes commensales de nos moissons » mettant ainsi en évidence un lien de dépendance entre ces espèces et la culture et considérant qu'elles ne lui portent pas préjudice ; il exclut de ce fait du groupe des « mauvaises herbes », qui devrait théoriquement se limiter aux espèces qui par leur présence portent préjudice à la culture. Aymonin (1962) précise quant à lui que leur cycle biologique est comparable à celui des céréales et qu'elles sont inféodées au milieu « moisson ». Ce sont donc des plantes annuelles (thérophytes), caractéristiques de moissons. Enfin Jauzein (2001) propose d'en limiter les sens aux annuelles d'hiver, toutes les céréales étant à l'origine à germination hivernale, et à quelques annuelles de printemps (PNA messicoles).

Mais d'après Jauzein (2001), beaucoup de commensales des céréales peuvent migrer dans les cultures pérennes, à condition que le sol soit travaillé.

Dans le cas où certaines espèces messicoles intéressantes sont observées en bord de culture, adjacent à une route, pourrait-on adapter la gestion du bord de route pour favoriser la colonisation et la dissémination de ces espèces ?

Objectif de l'expérimentation :

Etudier les potentialités des bords de routes, soumis à une gestion spécifique, pour accueillir des messicoles. Ainsi à certains endroits, les bords de routes pourraient servir de corridor aux messicoles entre deux cultures.

Hypothèses :

Les bords de routes sont susceptibles d'accueillir et de favoriser la dispersion des messicoles présentes à proximité s'ils sont entretenus spécifiquement : avec une perturbation annuelle.

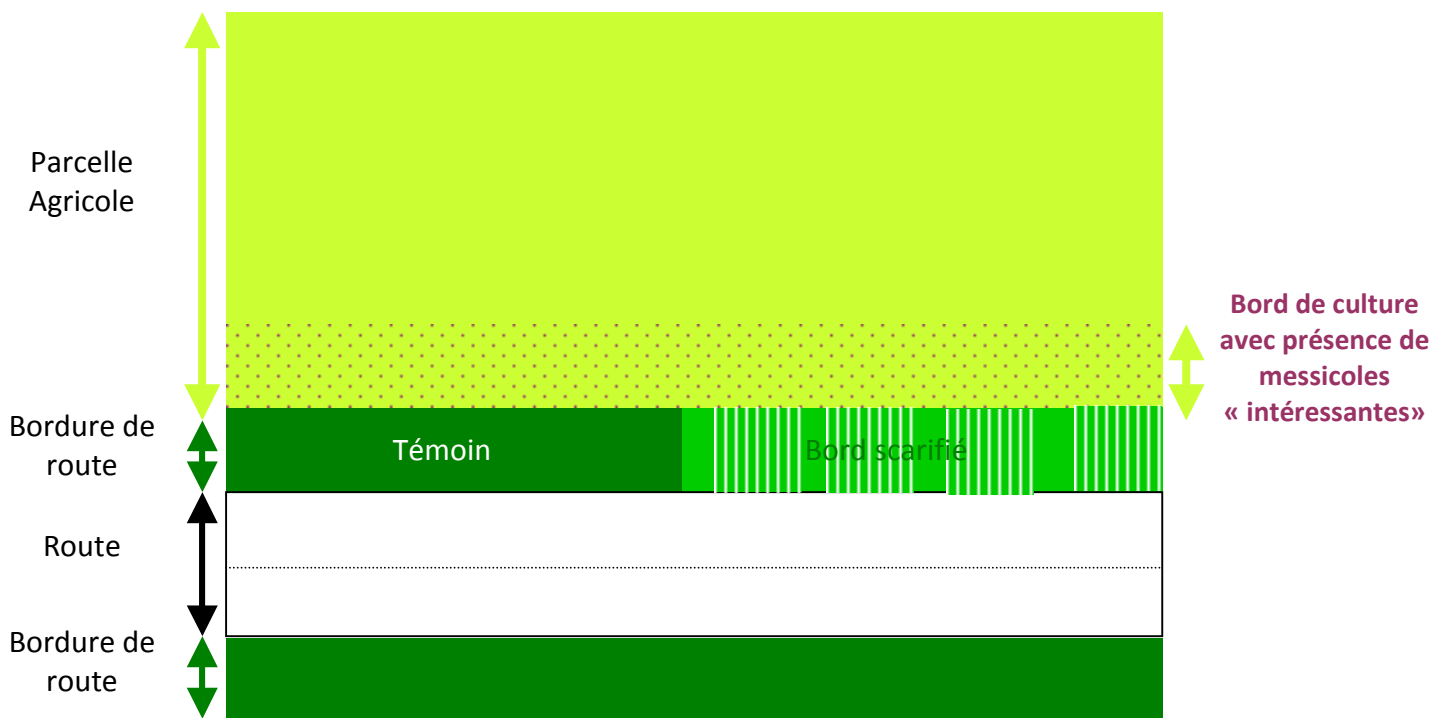
Gestion appliquée à la bordure :

Dans une parcelle culturale, un labour superficiel, au maximum à 20 cm du sol est généralement favorable aux messicoles, puisqu'il permet l'enfouissement des nouvelles semences pour la dormance et la remontée des anciennes, il évite également le développement d'une flore à reproduction végétative très compétitive.

Sur un bord de routes, nous proposons une action de scarification, effectuée avec le matériel habituel du gestionnaire. Cette scarification pourra être appliquée de manière perpendiculaire à la route, de manière répétée sur au moins 100m. La zone adjacente servira de témoin. Les relevés seront effectués sur la zone scarifiée et de l'autre côté sur la zone gérée traditionnellement.

Une scarification annuelle de la bordure, ou tous les deux ans, en début d'automne est proposée.

Ces pratiques devront être effectuées sur un long terme, cinq ans au minimum.



Ce schéma sera à adapter selon la structure de la bordure. Selon la largeur, la scarification sera effectuée sur toute la largeur ou partie.

Conditions / Précautions :

- Messicoles présentes à proximité en bords de culture.
- Précautions : la bordure de route n'abrite pas d'espèces « patrimoniales » → choisir des bordures avec une flore ordinaire puisqu'elle va être perturbée.
- Contacter l'agriculteur propriétaire de la parcelle adjacente pour lui expliquer la démarche et l'entretien qui sera appliqué. Veiller à surveiller le développement d'espèces qui sont souvent peu appréciées par les agriculteurs (cirse des champs, rumex sp. ...).
- Herbicides limités ou précautions contre les dérives, surtout pour les applications au printemps.
- Limitation de la fertilisation et des dérives.

Suivi de la flore :

Tous les ans pendant toute la durée du test, plusieurs passages d'observations doivent être effectués (précoce, juin, tardif).

Plusieurs quadrats seront disposés sur les deux bordures (témoin et scarifiée) afin de suivre de manière exhaustive la végétation. La bordure scarifiée sera également parcourue en entier pour noter d'éventuelles espèces non présentes dans les quadrats.

Localisation potentielle de l'expérimentation :

Afin de déterminer les bords de routes susceptibles de recevoir cette expérimentation, nous avons utilisé la base de données Flora conçue par le CBNBP.

Il s'agit de cibler des bords de routes adjacents à des cultures, en bordure desquelles des messicoles ont pu être observées. On choisit ici de s'intéresser aux messicoles plus « patrimoniales », et

également assez présentes sur le territoire. Une liste de messicoles a donc été élaborée à partir du catalogue des plantes messicoles de la région Centre et à dire d'experts.

Liste des messicoles recherchées :

Espèces prioritaires			
N° Kerguélen	Nom du taxon	Indigénat régional	Rareté régionale
31648	<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.	Indigène	CC
83156	<i>Apera spica-venti</i> (L.) P. Beav.	Indigène	AC
105407	<i>Legousia Hybrida</i> (L.) Delabre	Indigène	RR
105410	<i>Legousia speculum-veneris</i> (L.) Chaix	Indigène	AC
106379	<i>Lithspermum arvense</i> L.	Indigène	AC
108645	<i>Misopates orontium</i> (L.) Raf.	Indigène	AC
116932	<i>Ranunculus arvensis</i> L.	Indigène	R
121449	<i>Scandix pecten-veneris</i> L.	Indigène	AC
124499	<i>Spergula arvensis</i> L.	Indigène	AC
126332	<i>Thlaspi arvense</i> L.	Indigène	AR
128491	<i>Valerianella rimosa</i> Bastard	Indigène	AR
Espèces importantes			
80978	<i>Ajuga chamaepitys</i> (L.) Schreb.	Indigène	AR
81844	<i>Althea hirsuta</i>	Indigène	AR
82369	<i>Ancgusa arvensis</i> (L.) M.Bieb	Indigène	C
89232	<i>Carthamus lanatus</i> L.	Indigène	R
90836	<i>Chenopodium vulvaria</i> L.	Indigène	AR
103415	<i>Iberis amara</i> L.	Indigène	RR
108477	<i>Mibora minima</i> (L.) Desv	Indigène	AC
112285	<i>Papaver argemone</i> L.	Indigène	AC
112826	<i>Petroselinum segetum</i> (L.) W.D.J.Koch	Indigène	AC
117353	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	Indigène	C
121823	<i>Scleranthus annuus</i> L.	Indigène	AC
124741	<i>Stachis annua</i> (L.) L.	Indigène	AR
125976	<i>Teucrium botrys</i> L.	Indigène	AR
126865	<i>Torilis nodosa</i> (L.) Gaertn.	Indigène	AR

CC : très commune, C : commune, AR : assez rare, R : rare, RR : très rare.

Le CBNBP a effectué une requête dans la base de données Flora, qui nous a permis d'identifier des bords de routes (en région Centre) adjacents à des cultures où au moins 4 de ces espèces ont été observées. Nous obtenons 18 sites potentiels. Le choix sera à faire en fonction de la structure des bordures, de la flore déjà présente et du contact avec l'agriculteur.

Voici une description de ces sites :

En annexe (8.1), le détail des espèces de la liste ci dessus présentes par site.

Commune	Département	Nombre d'espèces de la liste, présentes
SERRUELLES	18	4
BUSSY	18	4
FARGES-EN-SEPTAINE	18	3
SAINT-GERMAIN-DES-BOIS	18	3
NOHANT-EN-GRACAY	18	3

SAUGY	18	3
SAINT-OUEN-MARCHEFROY	28	4
SAINT-MAURICE-SAINT-GERMAIN	28	3
CLOYES-SUR-LE-LOIR	28	3
MAREAU-AUX-PRES	45	3
ADON	45	4
OLIVET	45	3
COULLONS	45	3
DIORS	36	3
VILLEDIEU-SUR-INDRE	36	3
CHATILLON-SUR-INDRE	36	3
CHATILLON-SUR-CHER	41	3
BEDDES	18	3
VRIGNY	45	3

Il s'agit de prospecter ces sites pour évaluer l'état de la bordure de route adjacente et identifier les sites propices à l'expérimentation.

B. L'aspect corridor des bords de routes pour les espèces de pelouses calcaires sèches.

Contexte :

L'office de Génie Ecologique a effectué une étude sur les continuités écologiques de pelouses calcicoles sèches et le rôle des dépendances routières sur le territoire du PNR Perche. Elle met en avant les caractéristiques de ces habitats : les pelouses sèches abriteraient 30% des espèces végétales présentes sur le territoire métropolitain et 26% des plantes protégées nationalement. Cette richesse floristique est indispensable à de nombreux arthropodes comme les orthoptères et rhopalocères ainsi qu'à certains oiseaux et reptiles. Mais elles tendent à disparaître dans de nombreuses régions françaises et la fragmentation des habitats favorise l'isolement de certaines pelouses dont les tailles peuvent être très réduite, augmentant alors le risque d'extinction de certaines espèces (OGE, 2009).

La mise en place d'un réseau écologique pour connecter les différents milieux entre eux est donc nécessaire, afin de favoriser la dispersion des espèces. Les bords de routes peuvent participer à ce réseau, en effet, selon Dover (2009), seul 2% des papillons se retrouvent dans les cultures alors que 98% restants se cantonnent aux bordures. Dans ce contexte, ils peuvent se déplacer le long des routes si l'habitat approprié est disponible. La conservation de la diversité spécifique des pelouses sèches passe donc par une gestion adaptée dans le temps et dans l'espace ainsi que par une restauration ou recréation de connexions par l'intermédiaire des dépendances routières ainsi que les éléments structurants du paysage (OGE, 2009).

Il est difficile de démontrer l'aspect corridor pour la flore d'un milieu. Ici, l'inventaire des bords de routes pouvant jouer un rôle de corridor biologique entre les pelouses sèches est basé sur des prospections de terrain qui ont permis d'observer la flore présente le long des routes mais aussi de voir si le contexte était favorable ou non à l'installation d'une pelouse (occupation du sol des terrains voisins, eutrophisation, exposition et ombrage du bord de route etc.). Le critère déterminant demeure toutefois la flore qui indique la nature du sol et ses potentialités en terme de pelouse :

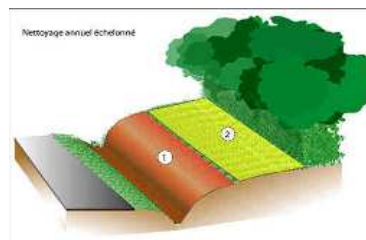
l'observation de la flore existante permet d'une part d'appréhender les vraies pelouses avec un rôle de continuité entre pelouses certain, et d'autre part les bords de routes jouant **un rôle potentiel de continuité qui ne s'exprimera que par une gestion optimale. Dans ce dernier cas, c'est la présence d'espèces calcicoles – parfois peu nombreuses et non caractéristiques des pelouses (mais ici en général plutôt de l'ourlet calcicole) _ qui est indicatrice du potentiel de continuité des bords de routes** (Thévenin, 2010).

Propositions :

Nous avons donc choisi de répertorier des bords de routes adjacents à des pelouses calcicoles ou présentant une flore caractéristique de ces milieux et de rechercher les mesures de gestion exactes qui seraient appliquées et qui permettent leur maintien.

Les sites, pelouses calcicoles en bord de route, ont été retenus (annexe 8.3) à partir des données du CBNBP et à dire d'experts (com. Pers. F. Olivereau). Les mesures de gestion exactes qui sont appliquées sur les bordures de routes n'ont pas pu être récupérées. Il s'agit de se renseigner auprès des conseils généraux et d'effectuer un contrôle de la flore présente sur ces sites. Etant donné le bon état de conservation supposé de ces sites, on pourra considérer que les mesures sont adaptées au milieu et ainsi avoir un exemple pour d'autres sites.

On pourra également, en prenant exemple sur le travail du bureau d'étude OGE, pour le PNR du Perche, tester des mesures d'entretien différencié des bordures, en adaptant les périodes de passages à l'écologie des espèces présentes.



Localisation et caractéristiques des sites :

Localisation	Département	Route adjacente	Caractéristiques	Habitat Corine et Espèces présentes sur la pelouse
Aulnay la rivière, Farault	45	D26		
La Neuville sur Essonne	45	D25		Observations de : <i>Carduncellus mitissimus</i> , <i>Aceras anthropophorum</i> , <i>Carex halleriana</i> , <i>Gymnadenia conopsea</i>
Vert en Drouais	28	D152	ZNIEFF : Pelouse de la petite côte	Pelouses semi-sèches médio-européennes à <i>Bromus erectus</i> . Voir fiche inventaire ZIEFF 240009044
Flonville	28	D152	ZNIEFF : Pelouse de Flonville	Pelouses semi-sèches médio-européennes à <i>Bromus erectus</i> . Voir fiche inventaire ZNIEFF 240009784
Courbehaye, Moronville	28	D132	ZNIEFF : Pelouse de Moronville	Pelouses calcaires sub-atlantiques semi-arides et très sèches. Voir fiche inventaire ZNIEFF 240030442
Ecluzelles	28	D116	ZNIEFF : Pelouse des côtes de la Noé Robert et de Marsauceux	Pelouses semi-sèches médio-européennes à <i>Bromus erectus</i> . Voir fiche inventaire ZNIEFF 240030223

Conclusion

Les bordures de routes et de champs représentent une opportunité pour le maintien de nombreuses espèces de plantes, d'insectes, de mammifères et d'oiseaux. Ils sont des milieux refuges pour la faune et la flore surtout dans les paysages agricoles d'openfields et ont également un rôle de corridor non négligeable pour beaucoup d'espèces. Mais ces fonctions de refuge et de corridor sont dépendantes de la bonne qualité du milieu et donc des pratiques de gestions.

L'audit effectué au cours de cette étude a permis de mettre en évidence un intérêt croissant pour la mise en place de pratiques de gestions favorables à la biodiversité, en région Centre comme au niveau national, qui incluent les enjeux de sécurité et économiques : fauchage tardif, gestion différenciée... Il s'agit ici de les comparer et de partager les connaissances acquises par les nombreux acteurs qui travaillent sur cette thématique.

De nombreuses mesures peuvent être mises en place, adaptées selon le temps et l'organisation du gestionnaire, comme le présentent les exemples d'expérimentation et l'ébauche d'arbre de décision proposé. Un rapprochement avec des associations naturalistes locales qui connaissent bien le territoire et ses enjeux est recommandé.

L'importance de la communication auprès des agents techniques, des usagers, du grand public, pour bien expliquer les démarches a été soulignée. Il s'agit également de dialoguer avec les agriculteurs qui souvent participent également à la gestion de ces milieux, adjacents à leurs parcelles. Ainsi, la mise en place de pratiques de gestions favorables à la biodiversité sur les bordures de routes et de champs est donc affaire de concertation et de compromis.

Bibliographie

Articles scientifiques :

- Auestad I., Rydgren K., Jongejans E. et Kroon H., 2010. *Pimpinella saxifraga* is maintained in road verges by mosaic management. *Biological Conservation*, 143, pp. 899–907.
- Bell J.R., Johnson P.J., Hambler C., Haughton A.J., Smith H., Feber R.E., Tattersall F.H., Hart B.H., Manley W. et Macdonald D.W., 2002. Manipulating the abundance of *Lepthyphantes tenuis* (Araneae: Linyphiidae) by field margin management. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 93, pp. 295–304.
- Signal K.L., Ashmore M.R., Headley A.D., Stewart K., Weigert K., 2007. Ecological impacts of air pollution from road transport on local vegetation. *Applied Geochemistry*, 22, pp. 1265-1271.
- Birkan M., Avignon T., reitz F. et Vignon V., 1994. Influence d'une autroute sur le succès reproducteur de la Perdrix grise (*Perdix perdix*) en plaine de grande culture. *Gibier faune sauvage*, 11, pp. 207-218.
- Brown G.P., Phillips B.L., Webb J.K., Shine R., 2006. Toad on the roads as dispersal corridors by cane toads (*Bufo marinus*) at an invasion front tropical Australia. *Biological Conservation*, 133, pp.88-94.
- Burel F., Baudry J., 1995. Social, aesthetic and ecological aspects of hedgerows in rural landscapes as a framework for greenways. *Landscapes and Urban Planning*, 33, pp. 327-340
- Camp M. Best L.B., 1994. Nest density and nesting success of birds in roadsides adjacent to rowcrop fields. *American Midland Naturalist*, 131, pp. 347-358.
- Christen D., et Matlack G., 2006. The Role of Roadsides in Plant Invasions: a Demographic Approach. *Conservation Biology*, 20, pp. 385–391.
- Cordeau S., 2010. Conséquences de la mise en place des bandes enherbées sur l'évolution de la flore adventice. Thèse d'Agronomie et Ecologie du doctorat en sciences de l'université de Bourgogne, Dijon, 288p.
- Courtney S.P., Duggan A.E., 1983. The population biology of the Orange Tip butterfly *Anthocharis cardamines* in Britain. *Ecological Entomology*, 8, pp. 271–281.
- de Cauwer B., Reheul D., D'hooghe K., Nijs I., Milbau A., 2005. Evolution of the vegetation of mown field margins over their first 3 years. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 109, pp. 87-96

- Decourtye A., Lecompte P., Pierre J., Chauzat M.P., Thiébeau P., 2007. Introduction de jachères florales en zones de grandes cultures : comment mieux concilier agriculture, biodiversité et apiculture ? *Courrier de l'environnement de l'INRA*, 54, pp. 33-56.
- Delattre T., Pichancourt J.B., Burel F., Kindlann P., 2010. Grassy field margin as potential corridors for butterflies in agricultural landscapes : A simulation study. *Ecological Modelling*, 221, pp. 370-377.
- de Redon L., Garnier A., Lacompte J., Haïcourt R., Dreuillaux M., Pivard S., Ricroch A., 2008a. Effects of local environment and human activities on plant communities of field margins in an intensive agrarian landscape, In : *Interets ecologiques des bords de route en milieu agricole intensif*. Thèse d'écologie du doctorat du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, pp. 98-110.
- de Redon L., Michel N., Garnier A., Haïcourt R., Sourisseau A., Ricroch A., 2008b. A three year study of weed management on plant community in field margins in an openfield landscape, In : *Interets ecologiques des bords de route en milieu agricole intensif*. Thèse d'écologie du doctorat du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, pp. 111-126.
- de Snoo G.R. et van der Poll R.J., 1999. Effect of herbicide drift on adjacent boundary vegetation. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 73, pp. 1-6.
- Dover J., Settele J., 2009. The influences of landscape structure on butterfly distribution and movement : a review. *Journal of Insect Conservation*, 13, pp. 3-27.
- Dupré R., 2009. Les bords de routes et les voies ferrées en région Centre, couloirs de propagation et zones refuges pour certaines espèces végétales. *Symbioses*, 24, pp. 45 – 49.
- Eversham B.C., Telefr M.G., 1994. Conservation value of roadside verges for stenotopic heathland Carabidae: corridors or refugia? *Biodiversity and Conservation*, 3, pp. 538-545.
- Fried G., Petit S., Dessaint F. et Reboud X., 2009. Arable weed decline in Northern France : Crop edges as refugia for weed conservation ? *Biological Conservation*, 142, pp. 238-243.
- Gadoum S., Terzo M. et Rasmont P., 2007. Jachères apicoles et jachères fleuries : la biodiversité au menu de quelles abeilles ? *Courrier de l'INRA*, 54, pp. 57-63.
- Gelbart J. ‡ et BELNAP J. †, 2003. Roads as Conduits for Exotic Plant Invasions in a Semiarid Landscape. *Conservation Biology*, 17, pp. 420–432.
- Goulsen D. et Darvill B., 2004. Niche overlap and diet breadth in bumblebees ; are rare species more specialized in their choice of flowers ? *Apidologie*, 35, pp. 55-63.
- Hopwood J.L., 2008. The contribution of roadside grassland restorations to native bee conservation. *Biological Conservation*, 141, pp. 2632-2640.

Hovd H. et Skogen A., 2005. Plant species in arable field margins and road verges of central Norway. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 110, pp. 257–265.

Huijser

Jauzein P., 2001. Biodiversité des champs cultivés : l'enrichissement floristique. Dossier de l'environnement de l'INRA, 21, pp. 43-64.

Kajak A., Kupryjanowicz J. et Petrov P., 2000. Long term changes in spider (*Araneae*) communities in natural and drained fens in the Biebrza river valley. *EkolŮgia (Bratislava)*, Vol. 19, Supplement 4, pp. 55-64.

Kalwij J.M., Milton S.J., McGeoch M.A., 2008. Road verges as invasion corridors? A spatial hierarchical test in an arid ecosystem. *Landscape Ecology*, 23, pp. 439–451.

Kholer F., Verhulst J., Knopc E., Herzog F., Kleijn D., 2007. Indirect effects of grassland extensification schemes on pollinators in two contrasting European countries. *Biological Conservation*, 135, pp. 302 – 307.

Jodoin Y., Lavoie C., Villeneuve P., Theriault M., Beaulieu J. et Belzile F., 2008. Highways as corridors and habitats for the invasive common reed *Phragmites australis* in Quebec, Canada. *Journal of Applied Ecology*, 45, pp. 459–466.

Lagerlof J., Stark J. et Svesson B., 1992. Margins of agricultural fields as habitats for pollinating insectes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 40, pp.117-124.

Laursen K., 1981. Birds on roadside verges and the effects of mowing on frequency and distribution. *Biological Conservation*, 20, pp.59-68.

Le Coeur D., Baudry J. et Burel F., 1997. Field margins plant assemblages: variation partitioning between local and landscape factors. *Landscape and Urban Planning*, 37, pp. 57-71

Le Coeur D., Baudry J., Burel F. et Thenail C., 2002. Why and how we should study field boundary biodiversity in agrarian landscape context. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 89, pp. 23-40

Lonsdale W.M., Lane A.M., 1994. Tourist vehicles as vectors of weed seeds in Kakadu National Park, Northern Australia. *Biological Conservation*, 69, pp. 277-283.

Marshall EJP et Arnold GM., 1995. Factors affecting fields weed and field margin flora on a farm in Essex, UK. *Landscape and urban planning*, 31, pp. 205-216

Marshall EJP et Moonen AC., 2002. Field margins in northern Europe: their functions and interactions with agriculture. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 89, pp. 5-21

- Meunier F. D., Verheyden C. et Jouventin P., 1999. Bird communities of highway verges : Influence of adjacent habitat and roadside management. *Acta Oecologica*, 20, pp. 1-13.
- Mungira M.L et Thomas J.A., 1992. Use of road verges by butterfly and burnet populations, and the effect of roads on adult dispersal and mortality. *Journal of Applied Ecology*, 29, pp. 316-329.
- Noordijk J., Delille K., Schaffers A.P. et Sykora K.V., 2009. Optimizing grassland management for flower-visiting insects in roadside verges. *Biological Conservation*, 142, pp. 2097–2103.
- Noordijk J., Schaffers A.P., Heijermanb T., Boerc P., Gleichmana M., Skora K.V., 2010. Effects of vegetation management by mowing on ground-dwelling arthropods. *Ecological Engineering*, 36, pp. 740–750.
- Ouin A. et Burel F., 2002. Influence of herbaceous elements on butterfly diversity in hedgerow agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 93, pp. 45–53.
- Orłowski G., 2008. Roadside hedgerows and trees as factors increasing road mortality of birds: Implications for management of roadside vegetation in rural landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 86, pp. 153–161.
- Parendes L.A. et Jones J. A., 2000. Role of light availability and dispersal in exotic plant invasion along roads and streams in the H.J. Andrews experimental forest, Oregon. *Conservation Biology*, 14, pp. 64-75.
- Parr T.W., Way J.M., 1988. Management of roadside vegetation : the long-term effects of cutting. *Journal of Applied Ecology*, 25, pp. 1073-1087.
- Petit S. et Burel F., 1998. Quelle biodiversité en zone de grande culture ?. Ministère de l'Environnement, 67p
- Ries L., Debinski D.M., Wieand M., 2001. Conservation value of roadside prairie restoration to butterfly communities. *Conservation Biology*, 15, pp. 401-411.
- Saarinen K., Valtonen A., Jantunen J. et Saarnio S., 2005. Butterflies and diurnal moths along road verges: Does road type affect diversity and abundance? *Biological Conservation*, 123, pp. 403–412.
- Schippers P, Joenje W., 2002. Modelling the effect of fertiliser, mowing, disturbance and width on the biodiversity of plant communities of field boundaries. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 93, pp. 351-65.
- Seabrook W.A., 1996. Roads as activity corridors for cane toads in Australia. *Journal of Wildlife Management*, 60, pp. 363-368.

- Shochat E., Wolfe D.H., Patten M.A., Reinking D.L. et Sherrod S.K., 2005. Tallgrass prairie management and bird nest success along roadsides . *Biological Conservation*, 121, pp. 399-407.
- Smith H., Firbank L.G. et Macdonalda D.W., 1999. Uncropped edges of arable fields managed for biodiversity do not increase weed occurrence in adjacent crops. *Biological Conservation* 89, pp. 107-111.
- Sykora K.V., Kalwij J.M. et Keizer P., 2002. Phytosociological and floristic evaluation of a 15-year ecological management of roadside verges in the Netherlands. *Preslia*, 74, pp. 421-436.
- Tarmi S, Helenius J. et Hyvönen T., 2009. Importance of edaphic, spatial and management factors for plant communities of field boundaries. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 131, pp. 201-206
- Tikka P.M., Högmander H. et Koski P.S., 2001. Road and railway verges serve as dispersal corridors for grassland plants. *Landscape Ecology*, 16, pp. 659–666.
- Trombulack S.C. et Frisseli C.A., 2000. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conservation Biology*, 14, pp. 18-30.
- Truscott A.M., Palmer S.C.F., McGowana G.M., Cape J.N. et Smart S., 2005. Vegetation composition of roadside verges in Scotland: the effects of nitrogen deposition, disturbance and management. *Environmental Pollution* 136, pp. 109-118.
- Valtonen A., 2006. Roadside environments as habitats for Lepidoptera. Phd Dissertations in Biology, University of Joensuu.
- Valtonen A., Saarinen K. et Jantunen J., 2006. Effect of different mowing regimes on butterflies and diurnal moths on road verges. *Animal Biodiversity and Conservation*, 29, pp. 133-148.
- Van Geert A., Van Rossoum F. et Triest L., 2010. Do linear elements in farmland act as biological corridors for pollen dispersal ? *Journal of Ecology*, 98, pp. 178-187.
- Vermeulen H.J.W., 1994. Corridor function of road verge for dispersal of stenotopic heathland ground beetles carabidae. *Biological Conservation*, 69, pp. 339-349.
- Vermeulen H.J.W. et Opdam P.F.M., 2000. Effectiveness of roadside verges as dispersal corridors for small ground-dwelling animals : A simulation study. *Landscape and Urban planning*, 31, pp. 233-248.
- Vickery J.A., Feber R.E. et Fuller R.J., 2009. Arable field margins managed for biodiversity conservation: A review of food resource provision for farmland birds. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 133, pp. 1–13.
- Zwaenepoel A. Roovers P. et Hermy M., 2006. Motor vehicles as vectors of plant species from road verges in a suburban environment. *Basic and Applied Ecology*, 7, pp. 83—93.

Documents techniques :

Chaïb J. et de Manneville H., AREHN Agence Régionale de L'Environnement de Haute-Normandie, 2003.

Chauvel B., 2009. Biologie et Ecologie de l'Ambroisie, état des connaissances. Intervention au colloque « Ambroisie, de la connaissance à l'action », Rhône Alpes.

Chéramy E., Eure-et-Loir Nature, 2009 et 2010. Suivis floristiques des bords de routes.

Le Bot N., 2005. La gestion extensive des dépendances vertes routières – Bilan de 5 ans d'expérimentation à Dinan. Mémoire MS T AMVDR - Université de Rennes 1, Dinan, 52p.

Thévenin P., Office de Génie Ecologique, 2010. Diagnostic écologique et rôle des dépendances routières dans les continuités écologiques des pelouses sèches du Parc Naturel régional du Perche.

PNR Loire-Anjou-Touraine, 2009. Gestion différenciée des routes départementales du Parc naturel régional Loire Anjou Touraine. Note stratégique et technique.

OGE, Office de Génie Ecologique, 2009. Etude sur les continuités écologiques de pelouses sèches et le rôle des dépendances routières. Rapport bibliographique pour le PNR du Perche.

Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées. Plan National d'Action Messicoles.

Vahrameev P., 2010. Hiérarchisation des espèces invasives et potentiellement invasives de la région Centre : méthode et liste. Conservatoire National Botanique du Bassin Parisien, délégation Centre, 25p.

Liste des Annexes

Dans l'ordre d'apparition :

Annexe 1.1, Bilan des suivis par Nature 18 et l'APEB des travaux du Conseil Général de l'Indre.

Annexe 1.2, Guide méthodologique élaboré par Nature 18 et l'APEB.

Annexe 1.3, Espèces indicatrices de la qualité d'une bordure, élaboré par Nature 18 et l'APEB.

Annexe 2.1, Rapport d'Eure-et-Loir Nature 2009, suivi floristique des bords de routes.

Annexe 4.1, PNR Loire-Anjou-Tourraine, note de synthèse sur la gestion différenciée.

Annexe 7.1, PNR Perche, rapport d'étude Thévenin P., Office de Génie Ecologique, 2010. Diagnostic écologique et rôle des dépendances routières dans les continuités écologiques des pelouses sèches du Parc Naturel régional du Perche.

Annexe 8.1, Sites d'expérimentation messicoles potentiels, Conservatoire National Botanique du Bassin Parisien.

Annexe 8.2, Eléments pour la cartographie des sites d'expérimentation.

Annexe 8.3, Plan des sites d'études bords de routes et espèces « calcicoles ».