

La biodiversité en pépinière ornementale



Une mouche s'attaquant à un scarabée japonais

Les composantes de la biodiversité

Écosystème

Qu'est-ce qu'un écosystème ?

Un écosystème est un ensemble d'êtres vivants en interaction entre eux et avec leur environnement dans un milieu donné.

Ces êtres vivants interagissent de diverses manières entre eux. Ainsi, lorsqu'une des espèces est perturbée, l'équilibre de l'écosystème peut être brisé.

Une forêt est un bon exemple d'écosystème. Dans celle-ci, les animaux, végétaux, insectes et autres invertébrés, ainsi que les champignons et autres microorganismes font tous partie du même écosystème.

Une pépinière, bien qu'elle soit créée et entretenue par l'humain, peut aussi être considérée comme un écosystème. Les végétaux cultivés, mauvaises herbes et plantes en bordure des cultures, invertébrés ravageurs, prédateurs, parasitoïdes, pollinisateurs et décomposeurs, oiseaux, mammifères et autres animaux qui la fréquentent en font aussi partie. Les champignons, bactéries et autres microorganismes dans le sol, dans le terreau, ceux à la surface des végétaux et dans l'eau des étangs font également partie intégrante de cet écosystème.

Les rôles des espèces dans l'écosystème

Les espèces jouent différents rôles et interagissent dans un écosystème.

Certaines sont des organismes producteurs. Ils produisent leur nourriture à partir de matière inorganique, comme le carbone, et d'énergie, comme l'énergie solaire. Dans l'écosystème de la pépinière, les plantes cultivées, les mauvaises herbes, les algues dans un étang d'irrigation et les microorganismes sont les principaux producteurs.

Les herbivores se nourrissent des producteurs. Dans la pépinière, plusieurs ravageurs, comme les pucerons, altises et chenilles sont des consommateurs primaires importants. Ce ne sont pas tous des ravageurs. Les insectes pollinisateurs, comme les abeilles, sont aussi des consommateurs primaires.

Les prédateurs primaires sont les prédateurs qui se nourrissent des herbivores. Dans la pépinière, on pourrait penser aux hirondelles qui mangent les pucerons ailés, aux acariens prédateurs qui consomment les tétranyques ou aux renards qui chassent les campagnols.

Les prédateurs secondaires sont des prédateurs qui se nourrissent d'autres prédateurs, comme un faucon émerillon qui se nourrirait d'une mésange à tête noire insectivore ou un coyote qui chasserait un renard.

Les décomposeurs s'alimentent d'organismes (plantes, animaux, invertébrés, etc.) morts et d'excréments et participent à leur décomposition. Le ver de terre est un exemple bien connu de ce rôle écosystémique, mais il en existe plusieurs autres comme les cloportes, les centipèdes et plusieurs espèces de champignons.

Un organisme peut jouer plusieurs rôles dans l'écosystème qui varient selon son cycle de vie, le moment de l'année ou les opportunités qui s'offrent à lui. Par exemple, les syrphes ou mouches des fleurs adultes sont des pollinisateurs se nourrissant de nectar et de pollen, alors que leurs larves sont prédatrices d'insectes comme les pucerons.

Un système complexe

Une séquence d'organismes vivants se mangeant l'un à la suite de l'autre est une chaîne alimentaire. Une chaîne très simple serait :

weigela → altise → araignée → merle → faucon émerillon

Cependant, un écosystème n'est pas composé de chaînes alimentaires essentiellement linéaires, mais plutôt de « toiles alimentaires ». Il s'agit d'un réseau de chaînes alimentaires imbriquées les unes dans les autres de façon complexe. En effet, la plupart des organismes n'ont pas un seul prédateur ou une seule proie. Ainsi, les pucerons ne sont pas uniquement la proie des coccinelles, mais d'une grande variété d'insectes et d'arachnides, sans compter les maladies et les infections fongiques qui affectent cet homoptère. De la même façon, une araignée peut se nourrir à la fois d'insectes nuisibles comme l'altise à tête rouge ou bien d'insectes bénéfiques comme les syrphes, qui aident au contrôle des ravageurs. Une même population de prédateurs peut donc aider et nuire au contrôle des ravageurs. Les interactions alimentaires entre les espèces sont nombreuses et complexes.

En plus des interactions proie-prédateur, il peut aussi y avoir de la compétition. Dans une niche spécifique, une espèce peut en empêcher une autre de s'établir en utilisant les mêmes ressources et le même espace qu'elle. C'est le cas de quelques champignons non pathogènes utilisés pour prévenir la colonisation des racines des plantes, comme *Trichoderma harzianum*, le champignon contenu dans le biofongicide RootShield. Il est aussi possible qu'il y ait de la compétition entre des individus de la même espèce qui ont des besoins quasi identiques. Ils peuvent donc compétitionner entre eux pour des ressources limitées.

Dans un écosystème donné, lorsqu'on affecte la population d'une espèce, des conséquences risquent d'en découler ailleurs dans le réseau alimentaire. Si l'on affecte à la baisse la population d'une guêpe parasitoïde, il est possible que le nombre de ses proies, comme les cochenilles, ou que celle d'un autre prédateur augmente pour occuper la niche disponible. La présence des prédateurs de ces guêpes parasitoïdes peut aussi être affectée. Une plante qui dépendait de cette guêpe pour sa pollinisation pourrait aussi voir sa population affectée. Si l'on modifie les caractéristiques du milieu telles que la végétation d'un site où l'on construit des infrastructures, des espèces peuvent être défavorisées et d'autres favorisées par ces changements.

La pépinière est un écosystème créé et maintenu par l'humain. Elle a des rôles économiques, sociaux et environnementaux importants. Il faut cependant être conscient de l'impact de nos actions sur les différentes espèces de cet écosystème pour optimiser nos interventions et éviter les répercussions sur la production. Les pépinières seront toujours profondément affectées par les écosystèmes qui s'y développent.

Les insectes

Leurs rôles dans l'écosystème de la pépinière

De nombreux ennemis des cultures appartiennent à cet ordre. On peut penser par exemple aux altises, scarabées japonais, chenilles, pucerons. Il est cependant important de souligner qu'une très faible proportion des milliers d'espèces d'insectes présentes au Québec sont nuisibles aux cultures.

D'autres insectes jouent un rôle essentiel dans la décomposition et le recyclage de la matière organique. De 20 à 30 % des insectes forestiers dépendent du bois mort. Par exemple, le longicorne noir creuse des galeries dans le bois mort, favorisant sa décomposition. Plusieurs insectes, dont des coléoptères et des mouches, se nourrissent d'excréments et les enterrent, ce qui permet un certain recyclage de l'azote. Des coléoptères et des mouches, de même que leurs larves, peuvent aussi se nourrir de cadavres et en accélérer la décomposition. Des insectes comme les fourmis contribuent à structurer le sol.

Les insectes peuvent aussi jouer le rôle de pollinisateur. En se nourrissant du nectar des fleurs, ils transportent le pollen d'une fleur à l'autre, assurant la production de semences et la reproduction sexuée des plantes. Bien que la fonction de pollinisation ne soit pas directement utile à une pépinière qui ne fait pas de multiplication par semence, les pollinisateurs sont absolument essentiels à l'agriculture et à la plupart des écosystèmes terrestres. De plus, plusieurs insectes pollinisateurs peuvent aussi être prédateurs, souvent au stade de larve, ou parasitoïdes.

Les insectes peuvent aussi être des prédateurs qui se nourrissent directement de ravageurs ou bien être des parasitoïdes. Dans ce dernier cas, l'adulte pond ses œufs dans ou sur un ravageur et la larve s'en nourrit par la suite.



Une abeille solitaire pollinisatrice



Une punaise pentatomide se nourrissant d'un coléoptère

Les guêpes parasitoïdes ou les guêpes fouisseuses comme les sphex appartiennent à l'ordre des hyménoptères. Elles sont des alliées nombreuses et efficaces pour le contrôle des ravageurs. Bien que quelques-unes soient grosses et impressionnantes, la plupart sont minuscules et à peine remarquables. Elles s'attaquent aux pucerons, chenilles, tenthrèdes, thrips, coléoptères, cicadelles, punaises, psylles, cochenilles et mouches. Au stade adulte, la plupart de ces guêpes se nourrissent de pollen et de nectar.



Une guêpe parasitoïde



Une guêpe parasitoïde s'attaquant à des pucerons

Les syrphes, des mouches ressemblant à des abeilles, sont aussi d'importants prédateurs. Si l'adulte est généralement un pollinisateur, les larves sont souvent prédatrices de pucerons et d'autres insectes à corps mous. Certaines espèces de larves peuvent consommer de 400 à 1 000 pucerons durant leur cycle de vie. Plusieurs autres familles de mouches sont des parasitoïdes.



Un syrphe



Une coccinelle à quatorze points)



Une coccinelle Stethorus

Plusieurs coléoptères sont des prédateurs. Les coccinelles sont parmi les plus connues. La coccinelle asiatique peut consommer plusieurs centaines de pucerons durant sa vie. Les coccinelles Stethorus sont des prédateurs spécialistes des tétranyques. Les adultes consomment entre 75 et 100 tétranyques par jour et les larves environ 75 par jour.

De nombreux autres coléoptères jouent le rôle de prédateurs au sol. Les carabes sont des coléoptères du sol très communs. Ce sont des prédateurs voraces pouvant consommer l'équivalent de leur poids en nourriture chaque jour. Les staphylins et les cicindèles sont aussi des coléoptères prédateurs du sol. Les larves de cantharidés sont des prédateurs d'insectes à corps mou et les adultes se nourrissent de pollen et de nectar.

Les hétéroptères comptent aussi plusieurs insectes prédateurs. Les réduviidés ou punaises assassines sont des prédateurs généralistes. Plusieurs espèces tuent plus de proies qu'elles ne peuvent en consommer. Les punaises de la famille des nabidées sont communes dans les vergers et les grandes cultures. Ce sont des chasseurs actifs qui s'attaquent à d'autres insectes (pucerons, cicadelles, tenthrèdes, etc.) et aux acariens. Les punaises de la famille des anthocoridées sont des prédateurs généralistes pouvant consommer une trentaine de petits invertébrés (pucerons, thrips, cochenilles, tétranyques, etc.) par jour.



Une cicindèle



Un réducteur ayant attrapé une guêpe



Une punaise de la famille des nabidées sur une feuille

Les neuroptères, soit les chrysopes et les hémérobes, sont aussi des prédateurs d'importance. Chez la plupart des espèces brunes, la larve et l'adulte sont des prédateurs. Chez les chrysopes vertes, c'est la larve qui est prédatrice alors que les adultes se nourrissent de pollen et de nectar. Les larves de certaines espèces peuvent consommer 120 pucerons ou 105 larves de cochenilles par jour.

Les mantes religieuses sont des insectes introduits au Québec qui se sont naturalisés. Ce sont des prédateurs généralistes qui chassent à l'affût.

Les libellules et les demoiselles sont aussi des prédateurs qui chassent en vol. Leurs larves aquatiques sont des prédateurs importants dans ces milieux, notamment de larves de moustiques.

Les thrips, surtout connus pour être des ravageurs des cultures, comportent aussi quelques prédateurs, comme le *Scolothrips sexmaculatus*, qui est un prédateur du tétranyque de l'épinière.



Une larve de neuroptère se nourrissant d'un puceron



Une mante religieuse



Une demoiselle et sa proie

Habitats et besoins des insectes

Il existe plusieurs espèces d'insectes vivant dans des habitats très différents. On peut cependant faire quelques généralités. L'hétérogénéité du paysage et la connectivité entre les différents éléments de celui-ci sont des facteurs importants pour plusieurs espèces.

D'abord, les pollinisateurs composés de guêpes et de mouches, qui peuvent aussi être parasitoïdes ou prédateurs, ont besoin de sites d'alimentation, de nidification et d'hibernation. Plus ces sites sont rapprochés, moins ceux-ci auront à parcourir de longues distances ce qui favorisera leur présence. La plupart des espèces parcourent entre 100 m et 1,5 km entre leur lieu de nidification et leurs sites d'alimentation.



Un syrphe butinant un aster

Les sites de nidification sont généralement des emplacements peu perturbés. Il s'agit parfois de monticules de sable où les insectes s'enfouissent, de tas de pierres ou de débris ligneux, d'arbres morts ou vivants et de tiges creuses d'herbacée ou de ligneux, comme les roseaux ou le sureau. La présence de milieu naturel (boisé de ferme), de haies, de bandes riveraines et de bordures de champs non fauchés leur fournit à la fois des sites d'alimentation et de nidification. Les sites d'alimentation sont des endroits où les fleurs sont abondantes. Une diversité d'espèces florales favorise la présence de pollinisateurs. Certains pollinisateurs sont généralistes et se nourrissent du nectar de plusieurs espèces alors que d'autres se spécialisent pour une ou quelques espèces de fleurs. Une succession de floraisons durant l'année leur fournit de la nourriture sur une plus longue période.

Les autres prédateurs ont aussi besoin d'une proximité entre leurs espaces de nidification peu perturbés et leurs zones de chasse. Plus la distance à parcourir entre leurs refuges (arbres vivants ou morts, litière, haies, bords de routes non fauchés, etc.) et les cultures dans lesquelles ils vont se nourrir est faible, plus la prédation sera efficace. Plusieurs punaises prédatrices se nourrissent aussi de nectar lorsqu'il y a peu de proies disponibles.

Plusieurs coléoptères prédateurs du sol hibernent près du col des graminées et d'autres herbacées ou pondent leurs œufs sous des souches en décomposition. L'absence de labour favorise la présence de plusieurs insectes du sol. Ils apprécient généralement la présence de paillis, de matière organique en décomposition ou de végétation au sol.

La présence de plans d'eau favorise aussi plusieurs insectes bénéfiques. Les insectes ayant une partie de leur cycle de vie en milieu aquatique, comme les libellules et les demoiselles, en sont dépendants.

Principales menaces

Plusieurs rapports font mention du déclin des populations d'insectes à travers du monde. Les mieux documentés proviennent d'Europe alors qu'il y a un peu moins de données en Amérique du Nord et pour les autres continents. Le phénomène semble néanmoins réel.

Les menaces qui guettent les insectes sont nombreuses et la cause de leur déclin est probablement multifactorielle.

Les changements climatiques les affectent de différentes façons. Par exemple, le cycle de vie de plusieurs espèces est modifié par les changements de température. Certains insectes en sont gagnants et d'autres perdants.

La perte d'habitat est aussi une menace. L'intensification de l'agriculture a provoqué une perte d'habitat pour plusieurs espèces. La perte de nombreux habitats marginaux semi-naturels (boisé de ferme, prairie, bordure de champs enherbée, etc.) a entraîné une baisse considérable du nombre de pollinisateurs. Le drainage des milieux humides temporaires et permanents a aussi nui à plusieurs espèces. Les monocultures sur de grandes superficies, l'utilisation d'herbicides et la fauche des habitats marginaux réduisent les ressources florales disponibles.

Le travail du sol peut nuire à plusieurs espèces d'insectes du sol. La perte de débris végétaux servant d'abris, de sites de nidification ou d'hibernation nuit aussi à la présence de ces insectes.

Le recours aux insecticides nuit évidemment aux populations d'insectes. Plusieurs insecticides couramment utilisés sont peu ou pas sélectifs et font du tort aux insectes bénéfiques. Certains les tuent et d'autres affectent leur capacité à s'orienter, se nourrir, échapper aux prédateurs ou à se reproduire. Plus les insecticides sont persistants, plus ils sont nuisibles. Par exemple, les néonicotinoïdes peuvent être présents très longtemps dans l'environnement (demi-vie de 120 jours dans les sols) et sont très toxiques pour les insectes bénéfiques. Comme plusieurs autres familles d'insecticides, ils sont systémiques dans les plantes. L'insecticide se déplace donc dans la plante et peut y persister longtemps. Une plante traitée avant la floraison par un néonicotinoïde peut demeurer toxique pour les pollinisateurs lorsqu'elle est en fleur. Des cas ont été rapportés de tilleuls traités en début de saison contre les pucerons avec des néonicotinoïdes, qui ont causé la mort de masses de pollinisateurs lors de la floraison.

De plus, divers maladies et parasites apparaissent et se dispersent à travers le monde. Ceux-ci sont parfois propagés par les pollinisateurs domestiqués, comme l'abeille mellifère, et transmis aux pollinisateurs indigènes. Les espèces exotiques envahissantes peuvent aussi causer le déclin d'espèces indigènes. Par exemple, les coccinelles exotiques compétitionnent fortement les coccinelles indigènes, comme la coccinelle à 9 points, jusqu'à parfois causer leur disparition localement.

Les acariens

Habitats et besoin des insectes

Les acariens sont un grand groupe d'arachnides ayant de multiples fonctions dans les écosystèmes. Ils sont généralement très petits, certains sont peu ou pas visibles à l'œil nu, néanmoins très prolifiques et omniprésents dans l'environnement. Plusieurs sont des décomposeurs. Certains sont phytophages, comme le tétranyque à deux points et le tétranyque de l'épinette. Plusieurs jouent cependant un rôle très important de prédateurs des acariens ravageurs et d'autres arthropodes.

Les acariens des familles des anystidées, des erythraeidées et des phytoseiidées sont retrouvés fréquemment dans plusieurs productions en pépinière et d'arbres de Noël.



Un acarien Anystis



Un acarien prédateur Amblyseius

Anystis baccaurum est un gros acarien rouge orangé qui se déplace rapidement. C'est un prédateur généraliste vorace, s'attaquant à de nombreux autres acariens et à de petits arthropodes.

Balaustium putmani est un prédateur efficace qui peut consommer 40 tétranyques par jour.

La famille des phytoseiides, à laquelle appartiennent plusieurs acariens offerts dans le commerce, est aussi très présente en pépinière. *Neoseiulus fallacis* est une espèce indigène qui est souvent présente sur les sites de production.

Ce réseau de prédateurs est très important dans le contrôle de plusieurs ravageurs en pépinière, dont le tétranyque à deux points, le tétranyque de l'épinette et le tétranyque de l'érable.

Leurs rôles dans l'écosystème de la pépinière

Les acariens sont omniprésents dans l'environnement. Les espèces prédatrices en pépinière déposent leurs œufs sur les feuilles ou les tiges, souvent à proximité de leurs proies. Les cultures de couverture comme les cultures intercalaires ou les champs fleuris, les haies brise-vent, les bandes riveraines, les îlots boisés et les autres plantations permanentes leur offrent des abris et des sources de nourritures alternatives. Lorsque leurs proies sont présentes dans les cultures, les acariens prédateurs vont y migrer grâce au vent pour se nourrir. La présence de sources de nourritures alternatives, comme le pollen et les champignons, favorise certaines espèces.

Principales menaces

En situation de production, les applications de pesticides sont une des principales menaces pour les acariens prédateurs évoluant dans la canopée. Malgré une forte fécondité, les populations d'acariens prédateurs ont besoin d'un certain temps pour atteindre des niveaux permettant le contrôle des ravageurs. S'ils sont décimés à plusieurs reprises par les acaricides et les insecticides, leur population n'est plus suffisante pour contrôler les ravageurs. De plus, certaines de leurs proies ont développé des résistances à des produits phytosanitaires. Les acariens prédateurs sont souvent plus sensibles que leurs proies aux acaricides. Ils sont donc plus durement affectés par ces traitements que les acariens ravageurs. Cela favorise la prolifération subséquente d'acariens ravageurs lorsque leurs populations se reconstruisent après les traitements.

L'absence d'habitat comme les haies brise-vent, les ilots de forêts à proximité des productions, les cultures de couverture ou les bandes riveraines désavantage leur présence sur les sites des entreprises en production de pépinière et d'arbres de Noël.

Les autres invertébrés

Leurs rôles dans l'écosystème de la pépinière

Plusieurs autres invertébrés peuplent aussi l'environnement de la pépinière. Parmi les plus connus figurent les araignées. Ce sont des prédatrices généralistes qui s'attaquent à tout ce qu'elles peuvent. Elles sont parmi les prédatrices les plus abondantes et diversifiées en milieu agricole. Certaines tissent des toiles dans lesquelles elles piègent leurs proies, alors que d'autres se placent en embuscade ou chassent activement leurs proies. Les araignées à toile capturent plus d'insectes que ce qu'elles consomment, car les toiles attrapent un grand nombre d'insectes. Certaines peuvent utiliser leur soie comme des cerfs-volants pour se déplacer sur de grandes distances.

Les opilions, aussi connus sous le nom de faucheux, sont des cousins des araignées. Ce sont des omnivores nocturnes.



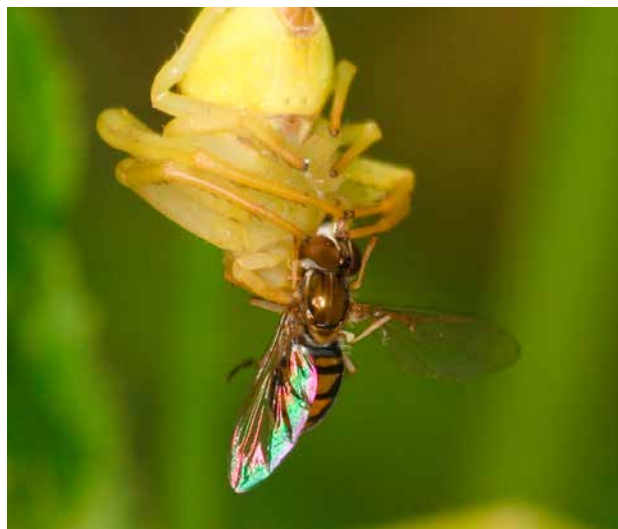
Une araignée et une mouche sur une fleur de potentille

PHOTO : MARIO COMTOIS

Habitats et besoins

Les araignées se retrouvent dans presque tous les milieux : en forêt, dans les prairies, en milieu urbain, en bordure de cours d'eau et dans les terrains agricoles. Elles sont là où il y a des proies, au sol ou dans la végétation. Les araignées chassant activement leur proie comme les araignées-loups vont poursuivre leurs proies au sol et dans la végétation. Les haies et les bordures de champs non perturbées sont de bons abris pour elles. Elles peuvent coloniser les champs à partir de ces endroits après de grandes perturbations comme la récolte d'un champ ou un labour. Le travail réduit du sol, la présence de culture intercalaire et de résidus au sol dans les plantations d'arbres favorise la présence d'araignées, surtout d'araignées du sol.

Les opilions se retrouvent en bordure de champs, dans les zones boisées, les jardins et les prairies. Ils sont très sensibles à la dessiccation. Ils doivent donc passer la journée à l'abri dans des endroits sombres et humides comme sous les résidus végétaux ou le couvert végétal.



Une araignée se nourrissant d'un syrphe

PHOTO : MARIO COMTOIS

Principales menaces

Les araignées en milieu agricole peuvent être affectées par les perturbations dans les champs. Le travail du sol et le labour les affectent, surtout celles vivant au sol. Les araignées à toile sont aussi dérangées par la perte des végétaux sur lesquels elles peuvent accrocher leurs toiles. La perte de résidus organiques au sol nuit à la survie des araignées du sol. Si les perturbations atteignent les habitats marginaux comme les haies ou les bords de champs, les araignées perdent l'endroit où elles peuvent recoloniser les champs à la suite des perturbations.

Les araignées peuvent être gravement affectées par les applications d'acaricides et d'insecticides, surtout les insecticides neurotoxiques généralistes.

Les reptiles et les amphibiens

Leurs rôles dans l'écosystème de la pépinière

Au Québec, les reptiles et les amphibiens sont présents dans une moins grande diversité que plusieurs autres ordres d'animaux. Ils jouent néanmoins un rôle important dans les écosystèmes. De plus, presque toutes les espèces de reptiles et d'amphibiens peuvent se retrouver en milieu agricole. Les amphibiens du Québec comprennent les anoures (grenouilles, crapauds et rainettes) et les salamandres, alors que les tortues et les couleuvres sont des reptiles.

Les anoures ont un cycle de vie dépendant de l'eau. Les œufs sont pondus en milieu aquatique. Des têtards émergent des œufs et se développent en milieu aquatique. Après la métamorphose en adulte, certaines espèces restent en milieu aquatique, mais d'autres vont vivre sur la terre ferme, voire dans les arbres. Ce sont tous des prédateurs d'invertébrés qui chassent différentes proies dans divers milieux et exploitent donc plusieurs niches écologiques. Le crapaud d'Amérique est un grand prédateur d'invertébrés qui chasse au sol. Un seul crapaud peut consommer jusqu'à 1 000 insectes par jour.

La plupart des salamandres ont un cycle de vie très semblable à celui des anoures. Au stade adulte, la plupart des salamandres du Québec sont associées au milieu forestier. Les salamandres et le triton sont des prédateurs se nourrissant principalement d'invertébrés. Le triton passe sa vie adulte dans l'eau et se nourrit d'invertébrés aquatiques. Il consomme environ 300 larves de moustiques par jour.

L'alimentation des couleuvres varie selon l'espèce. Elles aident à contrôler les populations d'invertébrés nuisibles en pépinière et les rongeurs. La couleuvre tachetée se nourrit essentiellement de rongeurs comme les campagnols.

Les tortues vivent aussi en milieu agricole. Au Québec, elles pondent leurs œufs sur la terre ferme. Les petits migrent ensuite vers les milieux aquatiques. Les adultes sont essentiellement aquatiques et se nourrissent dans l'eau.



Crapaud d'Amérique sur un contenant multicellules



PHOTO : ORIGINE FLEURS

Salamandre maculée sous un géotextile



Couleuvre à ventre rouge

Habitats et besoins

De manière générale, un habitat hétérogène avec un bon niveau de connectivité entre différents éléments du paysage (plan d'eau, boisé, abris, etc.) favorise la présence d'amphibiens et de reptiles. Il faut que les habitats soient suffisamment étendus pour soutenir des populations.

Les anoures (grenouilles, crapauds et rainettes) ont besoin de :

- Plans d'eau. Certaines espèces avec un stade larvaire court préfèrent les étangs temporaires en milieu forestier ou ouvert (p. ex. : le crapaud d'Amérique) alors que d'autres avec un stade larvaire plus long (p. ex. : le ouaouaron) ont besoin de plans d'eau permanents, marais, marécages ou ruisseaux forestiers. Certaines y resteront même toute leur vie.
- Milieux ouverts comme les champs et les friches au stade adulte (p. ex. : crapaud, rainette faux-grillon, rainette versicolore).
- Îlots forestiers. Certaines espèces sont forestières (p. ex. : la grenouille des bois).



PHOTO : MARIO COMTOIS

Un ouaouaron

Les salamandres ont besoin de :

- Plans d'eau : la plupart des salamandres passent leur stade larvaire dans l'eau. Selon l'espèce, cela peut être des étangs temporaires en milieu forestier ou ouverts, de grands plans d'eau, des marais, des ruisseaux forestiers ou des rivières sinueuses.
- Forêts matures : toutes les espèces de salamandre au Québec sont dépendantes ou liées à la présence de forêts matures. Seul le triton vert, à son stade juvénile, peut être associé aux friches et aux champs.

Les couleuvres sont moins liées aux plans d'eau que les amphibiens et les tortues. Elles ont besoin :

- De milieux ouverts et de zones de transitions. On les retrouve principalement dans les friches, les clairières, les bordures de champs et de boisés, les rives de cours d'eau.
- D'abris. Les couleuvres doivent se cacher de leur prédateur et maintenir leur température corporelle. Elles se cachent sous des pierres, dans des cavités, dans le sol et des débris organiques.
- D'hibernacles. Les couleuvres passent l'hiver dans des endroits à l'abri du gel que l'on nomme hibernacles. Il s'agit généralement de terriers abandonnés, de remblais, de crevasses, de fourmilières ou d'anciennes fondations.

Principales menaces

Les reptiles et les amphibiens subissent un déclin généralisé un peu partout dans le monde. Au Québec, 33 % des amphibiens et 76 % des reptiles sont en situation précaire. Les principales menaces qui pèsent sur ces animaux sont :

- La perte et la fragmentation des habitats. L'uniformisation du territoire agricole, la linéarisation des cours d'eau, la disparition de boisés de ferme, de haies et de milieux humides ont causé la perte d'habitats. La perte d'étang temporaire en milieu agricole est notamment une cause du déclin de la rainette faux-grillon de l'Ouest.
- Surutilisation de pesticides. Les amphibiens sont particulièrement sensibles aux contaminants en raison de leur peau perméable. Selon des études, l'atrazine peut agir comme perturbateur endocrinien et entraîner des retards de croissance et de l'hermaphrodisme chez les amphibiens. Des malformations causées par une exposition au métolachlore et au POEA (un surfactant utilisé dans certaines formulations de glyphosate) ont aussi été rapportées.
- Mécanisation de l'agriculture. Les reptiles et les amphibiens peuvent être directement victimes de la machinerie agricole.
- Modernisation des infrastructures. Les anciens bâtiments agricoles offrent protection et lieu d'hibernation, particulièrement aux couleuvres. La perte de certains bâtiments constitue une perte d'habitat.

Les oiseaux champêtres

Leurs rôles dans l'écosystème de la pépinière

Les **oiseaux champêtres** regroupent l'ensemble des oiseaux qui utilisent presque exclusivement le milieu agricole pour nicher. Plusieurs utilisent les sols, les arbres en bordure des champs ou les bâtiments agricoles. Ces oiseaux appartiennent à de nombreuses familles. Ils occupent plusieurs niches et rôles dans l'écosystème de la pépinière.

Par exemple, le **pluvier kildir** est un oiseau qui niche et se nourrit de gros insectes au sol.

Le **bruant chanteur** et le **pioui de l'Est** sont des passereaux que l'on peut apercevoir perchés sur des piquets ou des asperseurs. Bien qu'ils se nourrissent de graines la majeure partie de l'année, ils deviennent insectivores durant la nidification qui se produit aussi au sol dans les milieux ouverts. Le **tyran tritri** habite dans les haies diversifiées et se nourrit principalement d'insectes en vol.



Un pluvier kildir en pépinière



Un tyran tritri perché sur une branche

Toujours dans l'ordre des passereaux, le **moqueur roux** et le **moqueur-chat** sont plutôt des habitués des bordures de forêts. Ils se nourrissent surtout d'insectes, dont la plupart sont nuisibles.

Les **hirondelles** étaient très présentes en milieu agricole avant de voir leur population se réduire drastiquement. Elles se nourrissent surtout d'insectes qu'elles capturent en vol. L'**hirondelle bicolore** vit dans les pâturages et utilise souvent les cavités naturelles dans les arbres pour nicher, mais adopte très facilement les nichoirs et autres structures anthropiques. L'**hirondelle rustique**, quant à elle, se retrouve dans les bâtiments comme les granges et se nourrit aussi d'insectes en vol au-dessus des terres agricoles.

Selon des calculs théoriques réalisés au Québec, les oiseaux le long d'une haie brise-vent d'environ 0,33 ha de superficie pourraient consommer entre 11 000 et 130 000 insectes par jour. En Nouvelle-Angleterre, des études récentes ont montré que la présence d'oiseaux chanteurs sur des fermes extensives diversifiées, même avec une densité d'oiseaux plutôt faible, peut réduire significativement les populations de certains insectes ravageurs. La consommation d'insectes ravageurs était six fois plus élevée que celle d'insectes prédateurs, même si le milieu était riche en insectes prédateurs en raison de la faible intensité des systèmes cultureux.

Les **canards barboteurs** que l'on peut apercevoir dans les étangs d'irrigation se nourrissent aussi de larves d'insectes aquatiques et de graines de plantes.

Des **oiseaux de proie** diurnes ou nocturnes peuvent aussi jouer un rôle important dans l'écosystème de la pépinière. Le **busard Saint-Martin**, la **crécerelle d'Amérique**, les **éperviers**, les **faucons** et les **buses** habitent les prairies, les champs abandonnés et les lisières des forêts et se nourrissent de petits mammifères comme les campagnols, et aussi d'oiseaux, de gros insectes, de grenouilles et de couleuvres. Au Japon, la présence de hiboux a réduit de 63 % les populations de campagnols dans des vergers de pommes. En Espagne, l'installation de nichoirs pour les faucons et les hiboux a permis de réduire les populations de campagnols dans des vergers et des champs de luzerne.



Un harfang des neiges



Un balbuzard pêcheur en vol

Habitats et besoins

Les habitats et les besoins des oiseaux champêtres varient selon les espèces. Certaines caractéristiques des habitats favorisent cependant plusieurs de ces espèces.

- L'hétérogénéité du paysage, c'est-à-dire une diversité d'habitats et de caractéristiques du paysage qui favorise la présence de plusieurs oiseaux champêtres. Un environnement qui combine des milieux boisés, comme des haies, des boisés de ferme et des bandes riveraines, à des milieux plus ouverts comme les cultures de couverture entre deux plantations d'arbres.
- La présence de lien permettant une connectivité entre les îlots boisés est essentielle à plusieurs espèces.
- Les herbes hautes favorisent la nidification de plusieurs espèces d'oiseaux champêtres nichant au sol.
- Les arbres, vivants ou morts, servent de refuge, de perchoir et de lieu de nidification.
- La présence d'étang ou de cours d'eau favorise aussi plusieurs espèces. En plus de leur fournir de l'eau pour s'abreuver, ils sont souvent une importante source d'invertébrés pour se nourrir.
- Des perchoirs, comme les clôtures ou les asperseurs, favorisent la présence de plusieurs espèces d'oiseaux.
- Les bâtiments agricoles sont aussi souvent utilisés par plusieurs espèces comme lieux de nidification.



Clôture pouvant servir de perchoir



Bruant chanteur sur un asperseur



Des nids d'hirondelles rustiques dans une vieille grange

Principales menaces

Les oiseaux champêtres figurent parmi les oiseaux ayant subi les plus forts déclin en Amérique du Nord. **60 % d'espèces d'oiseaux champêtres sont en déclin.** Les déclin vont aussi en s'accéléran dans plusieurs cas.

À titre d'exemple, entre 1970 et 2015, les populations de bruants des prés ont diminué de 77 %, celles des pluviers kildir ont diminué de 87 %, et celles de hiboux des marais ont baissé de 88 %. Les populations d'hirondelles rustiques ont même baissé de 97 % durant cette période. Néanmoins, quelques rares espèces ont été plus chanceuses et ont pu bénéficier d'une remontée de leur population à la suite d'efforts de conservation, comme le merle bleu de l'Est qui a vu sa population augmenter de 179 %.

Les causes de ces déclin peuvent en partie être attribuées aux changements du paysage agricole.

- Modifications du territoire agricole : l'expansion des monocultures et la disparition d'habitats marginaux (bandes riveraines, boisés de fermes, arbres solitaires) ont nui à plusieurs espèces. Plusieurs espèces sont aussi dépendantes des prairies pour nicher. La disparition de celles-ci au profit des grandes cultures leur nuit grandement.
- **Diminution du territoire agricole** : 3,4 millions d'hectares, soit environ la moitié du territoire agricole, ont disparu au Québec entre 1951 et 2001, diminuant l'habitat des oiseaux champêtres.
- **Modification des structures anthropiques** (créées par l'homme) : la disparition de plusieurs structures anthropiques comme les piquets et les bâtiments de fermes isolés a défavorisé plusieurs espèces. Le changement des matériaux des bâtiments affecte les oiseaux qui étaient dépendants des matériaux traditionnels pour établir leur nid, comme les hirondelles.

Les pratiques culturales mettent aussi en péril les oiseaux champêtres.

- Les espèces nichant au sol sont très vulnérables aux **passages de machinerie** lors des opérations culturales, notamment la tonte des prairies en grandes cultures ou la fauche des intercalaires en pépinière, peuvent détruire les nids et tuer les adultes couvant les nids.
- Les pratiques comme le labour **réduisant les débris** végétaux pour faire les nids nuisent aux oiseaux champêtres.
- La **compaction du sol** réduit aussi la présence d'arthropodes dont se nourrissent certains d'entre eux.
- **L'utilisation de pesticides** peut aussi avoir des répercussions sur les populations d'oiseaux. On estime que 1,2 million d'oiseaux en sont victimes chaque année. L'impact est encore plus élevé durant la période de nidification.



Un arbre solitaire



Nid d'oiseaux en pépinière

Les chauves-souris

Leur rôle dans l'écosystème de la pépinière

Il existe au Québec huit espèces de chauves-souris, toutes insectivores.

Le rôle des chauves-souris dans l'écosystème de la pépinière est celui de prédateurs d'insectes. Elles se nourrissent surtout de coléoptères et de papillons de nuit, dont les spongieuses et les chrysomèles. En une nuit, une chauve-souris peut consommer son poids en insecte. Durant une saison de 90 nuits, une colonie de 500 petites chauves-souris brunes pourrait consommer 450 kg d'insectes. Elles ne consomment pas toutes les mêmes insectes. Certaines espèces, comme la grande chauve-souris brune, consomment plutôt des coléoptères et d'autres, comme la chauve-souris rousse, des lépidoptères. Assurer une plus grande diversité d'espèces de chauve-souris favorise le contrôle d'un plus grand nombre de ravageurs potentiels.

Habitats et besoins

Les besoins et les habitats varient un peu selon les espèces de chauve-souris. Cependant, quelques caractéristiques communes de l'habitat favorisent la plupart des espèces. Elles préfèrent un paysage hétérogène avec une bonne connectivité entre les différents habitats, leur donnant :

- Des abris où passer la journée;
- Des zones de chasse riches en insectes;
- Des plans d'eau pour chasser et s'abreuver, particulièrement pour les femelles en lactation. Les chauves-souris vont généralement aller s'abreuver avant de chasser.

Certaines espèces de chauve-souris, comme la chauve-souris nordique et la petite chauve-souris brune, sont dites forestières. Elles volent de manière lente et erratique entre les arbres et ont besoin d'îlots forestiers connectés entre eux pour chasser en milieu agricole. D'autres espèces comme la chauve-souris cendrée et la grande chauve-souris brune chassent en milieu ouvert, au-dessus des pâturages et autres milieux ouverts. Elles volent en ligne droite et en hauteur. Elles ne sont pas aussi dépendantes des boisés, mais se déplacent en bordure de boisés ou de haies et évitent les grands espaces sans arbres.

Les haies permettent surtout aux espèces forestières de se déplacer entre différents habitats. Elles les aident à se repérer, les protègent du vent et créent des concentrations d'insectes leur permettant de chasser plus efficacement.

Les chauves-souris ont toutes besoin d'un abri le jour. Leur abri doit minimiser les variations de température. Toutes les espèces de chauves-souris du Québec, sauf la chauve-souris pygmée de l'Est, utilisent, de jour, des arbres pour s'abriter. La chauve-souris cendrée et la chauve-souris rousse s'abritent dans le feuillage des arbres. Elles privilégient les boisés ayant une grande diversité d'essences feuillues et de conifères. Les cinq autres espèces s'abritent dans les cavités de pic-bois, les fissures et derrière l'écorce. La présence de gros arbres morts ou dont certaines parties sont mortes favorise donc ces espèces.

Les bâtiments agricoles peuvent aussi servir d'abris à la chauve-souris nordique, à la pipistrelle de l'est et à la petite et la grande chauve-souris brune. Elles peuvent s'abriter dans les avant-toits, les cloisons de murs et de grenier. Elles peuvent n'être que de passage, mais si les températures y sont stables durant l'été et qu'il n'y a pas de prédateurs, elles peuvent y former des colonies. Les femelles tendent à revenir fidèlement aux mêmes endroits chaque année.

Les zones humides et les étangs favorisent la présence des chauves-souris. Elles vont s'abreuver chaque nuit avant d'aller chasser. La chasse au-dessus des étangs est aussi facilitée. Les femelles en lactation vont s'installer à proximité des sources d'eau.

Principales menaces

Les populations de chauves-souris sont actuellement en déclin. La pipistrelle de l'Est, la chauve-souris nordique et la petite chauve-souris brune sont actuellement en voie de disparition. Toutes les autres, sauf la grande chauve-souris brune, sont susceptibles d'être désignées comme menacées.

La principale cause de ce déclin n'est pas l'agriculture, mais le museau blanc, une maladie fongique provoquant de très hauts taux de mortalité chez les chauves-souris résidentes.

Cependant, les transformations du territoire et les pratiques agricoles contribuent aussi au déclin des populations. Considérant le danger que pose le museau blanc, il est important de contrôler les autres menaces pour augmenter les chances de voir les populations se rétablir. Parmi les autres menaces, il y a :

- La perte de superficie forestière;
- L'assèchement des milieux humides;
- La surutilisation de pesticides;
- La perte des chicots;
- La perte des vieux bâtiments agricoles.

Les mammifères terrestres

Leurs rôles dans l'écosystème de la pépinière

Différents mammifères sont présents dans l'écosystème de la pépinière. Certains sont des herbivores considérés comme des ravageurs assez importants. Le **cerf de Virginie** est reconnu pour brouter et endommager certains végétaux. Le **campagnol des champs** est reconnu pour endommager l'écorce des plantes ligneuses sous les protections hivernales. Le **rat musqué**, en trop grande quantité, peut déstabiliser les berges herbeuses.

Plusieurs autres mammifères sont des prédateurs, dont certains sont des alliés importants pour contrôler les populations de ravageurs.

Un des prédateurs les plus communs et utiles est le **renard roux**. Plusieurs pépiniéristes attentifs l'ont probablement déjà observé aux abords d'une haie. Ce canidé est très abondant en milieux agricoles et se nourrit principalement (à 80 %) de souris et de campagnols. Un renardeau âgé de 12 semaines consomme 1,9 kg de nourriture par semaine et un adulte 2,5 kg par semaine.

Le **coyote** est un autre canidé commun en milieu agricole. Les rongeurs sont pour lui aussi l'essentiel de son alimentation. C'est aussi un des rares animaux s'attaquant au cerf de Virginie adulte au sud du fleuve Saint-Laurent.

Les milieux agroforestiers abritent aussi des prédateurs de la famille des mustélidés. Ce sont des prédateurs sveltes, voraces et très efficaces. Ils sont importants dans la régulation des populations de plusieurs petits animaux. Ils sont souvent difficiles à observer, car très discrets.

Le **vison** est un mustélidé qui chasse à proximité des cours d'eau. C'est un opportuniste qui s'attaque à tous les animaux qu'il peut tuer. Les rongeurs, comme les campagnols, les souris et surtout les rats musqués, composent la plus grande part de son régime alimentaire.

Deux espèces de belettes fréquentent les milieux agroforestiers au sud du Québec : **l'hermine** et **la belette à longue queue**. De 50 à 80 % de leur diète est composée de rongeurs comme les campagnols. Leur physionomie les rend bien adaptées à la chasse aux rongeurs. Avec leur corps svelte, elles peuvent se glisser dans les terriers de rongeurs et dans les crevasses entre les pierres. L'hiver, elles suivent les rongeurs sous la neige pour s'alimenter. Leur métabolisme très élevé les oblige à s'alimenter pratiquement chaque jour.

Beaucoup plus petites que les autres mammifères présentés ici, les musaraignes sont des prédateurs importants d'insectes et d'invertébrés. Malgré leur apparence, elles ne doivent pas être confondues avec les rongeurs. Elles ne rongent généralement pas le cambium des plantes. Le Québec compte huit espèces de musaraignes, la plus commune étant la **musaraigne cendrée**. Elle consomme une grande diversité de proies comme des larves, des coléoptères et des limaces. Le métabolisme des musaraignes est aussi très élevé, les obligeant à se nourrir constamment. La musaraigne cendrée peut consommer quotidiennement 3 fois son poids en insectes.



Renard sur une planche de culture

Habitats et besoins

Pour la plupart de ces espèces adaptées au paysage agricole, un paysage hétérogène et une connectivité entre les différents éléments du paysage sont essentiels.

Le renard roux se retrouve dans plusieurs milieux, mais son habitat idéal est en milieu agricole. On le retrouve dans les champs cultivés, les friches, les pâturages, les fourrés denses et les collines douces et, très souvent, en bordure de boisé, de haies et de chemins. Dans un sol meuble, il peut creuser son terrier ou occuper un terrier abandonné.

Le coyote est arrivé au Québec dans les années 70 et a étendu son territoire jusqu'aux limites de la forêt boréale. C'est un autre canidé très bien adapté au milieu agroforestier, bien qu'on le retrouve aussi en forêt, dans les milieux humides et même en milieu urbain. Le coyote fait son terrier dans celui d'un autre animal qu'il agrandit, préférablement caché par des buissons et près d'un cours d'eau.

Le vison est un animal semi-aquatique fortement associé aux cours d'eau. Il fréquente les zones boisées et broussailleuses à proximité des cours d'eau.

La belette est répandue dans tous les habitats, mais elle préfère les terres cultivées bordées de haies ou de boisés. La présence de souches, de chablis et de talus rocheux lui est très favorable. Elle fait son terrier sous des racines.

La musaraigne a des habitats variés selon l'espèce. Elles détestent les endroits secs et exposés et ont besoin d'humidité.

Principales menaces

Les menaces ne sont pas les mêmes pour tous les mammifères prédateurs. Certains ont même un territoire en pleine expansion, surtout ceux qui ont réussi à bien s'intégrer au milieu urbain.

Les rodenticides leur sont néanmoins toxiques. Les mammifères peuvent s'empoisonner et mourir en consommant des rodenticides en dehors des dispositifs spécifiquement aménagés pour ces appâts, ou en consommant des cadavres de rongeurs empoisonnés.

Les coyotes et les renards ont un territoire en expansion et des populations stables ou en expansion. L'expansion du coyote peut limiter les populations de renards.

Le vison est menacé principalement par la perte d'habitat. Il est dépendant de la présence de milieux humides. L'assèchement de ces milieux et le déboisement des bandes riveraines sont des menaces importantes pour l'espèce. Étant dans un maillon élevé de la chaîne alimentaire, il accumule les contaminants, notamment le mercure et les pesticides organochlorés à des niveaux qui peuvent nuire à sa reproduction, voire à sa survie.

Les deux espèces de belettes sont peu menacées. Elles se limitent entre elles jusqu'à un certain point.

La plupart des musaraignes sont communes et présentes en grande quantité en raison de leur grande fertilité. Quelques espèces sont classées vulnérables ou susceptibles de l'être.



Station d'appâtage contre les campagnols

Comment favoriser la biodiversité en pépinière

Les pratiques agricoles

Définition

Par pratique agricole, on entend ici des pratiques qui s'intègrent aux opérations de production.

Réduction des risques liés aux pesticides

Les pesticides sont nécessaires dans bien des situations pour préserver la rentabilité des productions en pépinière. Leur utilisation doit être faite de façon raisonnée. Avec la plupart des produits, il y a des effets collatéraux sur les organismes bénéfiques, ce qui prive les producteurs de services écosystémiques gratuits. Ils ont des effets létaux sur la reproduction et le comportement de plusieurs arthropodes et sont un facteur de déclin des populations d'insectes. Chez les amphibiens, divers problèmes du développement et de la reproduction de même que de la mortalité sont associés à des pesticides comme l'atrazine. Les oiseaux en sont aussi affectés.

Les traitements ne sont pas toujours nécessaires. Le traitement le moins nocif pour la biodiversité est celui qui n'est pas fait. L'adoption de la lutte intégrée permet généralement de réduire l'utilisation des pesticides sans compromettre la production. Elle débute par une bonne connaissance des ravageurs pour favoriser l'adoption de méthodes préventives afin de limiter les populations de ravageurs et d'établir des seuils d'intervention. Il faut dépister la production et ne traiter que lorsque les populations de ravageurs justifient économiquement le traitement.

Le choix du produit a aussi un impact sur la biodiversité. Plus un pesticide aura une longue durée de vie dans l'environnement, plus il peut causer du tort sur une longue période. Plus un pesticide sera sélectif pour le ravageur visé, moins il causera de dommages collatéraux aux espèces bénéfiques non visées. Donc, dans la mesure du possible, pour réduire l'impact des traitements sur la biodiversité, il faut choisir le produit avec une plus faible durée de vie et le plus sélectif possible.

La méthode d'application des pesticides a aussi un impact sur les espèces bénéfiques. Les habitats marginaux (haies, bords de champs, zones riveraines) sont riches en biodiversité. Ce sont des abris, des sites de nidification, d'hibernation et d'alimentation de plusieurs arthropodes et vertébrés. Ils peuvent servir à repeupler les champs après de grandes perturbations. Il ne faut donc pas appliquer de pesticides dans ces habitats et réduire la dérive vers ceux-ci. Pour ce faire, il faut éviter de traiter lorsque le vent est fort, soit plus de 15 km/h, ou que la température est trop élevée. Le matin ou le soir sont généralement des moments pour atteindre ces conditions. Traiter durant ces périodes diminue aussi le risque de toucher directement les insectes pollinisateurs. Un cône antidérive ou des déflecteurs et des buses produisant des gouttes de plus grande dimension réduisent la dérive.

Des interventions mieux ciblées permettent donc de réduire l'impact négatif des pesticides sur la biodiversité. Par exemple, l'altise à tête rouge est un insecte ravageur problématique en pépinière. L'IQDHO est en train de mettre au point une méthode de traitement des larves d'altises à l'aide de nématodes lorsqu'elles sont dans les contenants. De cette façon, on évite une multitude de traitements foliaires puisqu'on élimine une forte proportion des larves qui autrement émergeraient du substrat de façon continue pendant plusieurs semaines.



Application de pesticides au pulvérisateur à canon

Réduction du travail du sol

Le travail du sol a des impacts sur plusieurs organismes vivants. Les arthropodes et les microorganismes du sol peuvent être directement affectés par les labours ou d'autres outils agraires. De nombreux pollinisateurs nichent directement au sol et le labour détruit leurs nids. De plus, plusieurs arthropodes ont besoin de débris végétaux pour s'abriter du soleil ou pour hiberner. Les oiseaux champêtres utilisent aussi les résidus végétaux comme abris et pour construire leurs nids. Bien que les pépinières ne soient pas aussi souvent labourées que les grandes cultures, il faut minimiser ce type d'opération.



Une abeille fouisseuse dans le sol.

Gestion des déchets végétaux et des pierres

Les arbres déclassés sont une source importante de débris végétaux en pépinière, notamment de débris ligneux. Les bûches et le bois mort servent d'abris à de nombreux insectes bénéfiques. Les reptiles et les amphibiens s'y réfugient pour fuir la chaleur ou préserver leur humidité. De même, les oiseaux peuvent s'en servir comme abri ou utiliser les débris ligneux dans la construction du nid. Certains mammifères carnivores, comme les belettes, affectionnent les souches. Laisser du bois mort à certains endroits où il ne nuit pas aux opérations favorise la présence de plusieurs arthropodes et animaux bénéfiques.

Les tas de pierres sont aussi des habitats de choix pour les petits carnivores comme les belettes ou pour les reptiles et amphibiens.



Pile de bois mort



Couleuvre à ventre rouge sur des pierres

Culture de couvertures

Les cultures de couvertures sont des cultures semées pour éviter de laisser le sol à nu.

Elles réduisent le ruissellement des pesticides et des engrais vers les cours d'eau. Le couvert végétal et la présence de résidus végétaux sont importants pour les arthropodes et de nombreux animaux, particulièrement bénéfiques pour les amphibiens qui passent presque tous leurs stades larvaires dans l'eau et qui sont très sensibles à la contamination par les pesticides et à la qualité de l'eau. De plus, en milieu agricole, les concentrations en pesticides atteignent parfois localement des niveaux pouvant nuire aux animaux terrestres s'y abreuvent. Des plantes nectarifères peuvent y être semées pour que le champ devienne un site d'alimentation pour les pollinisateurs. Bien que la diversité



Une prairie

florale y soit limitée par les impératifs de la production, du trèfle blanc, des pissenlits ou de la luzerne vont fournir une source de nectar et de pollen.

Engrais verts

Un engrais vert est une culture temporaire comprenant des annuelles, qui est détruite et enfouie précédemment à la culture principale pour contribuer à la fertilité du sol. Il sera éventuellement enfoui pour augmenter la fertilité du sol. En pépinière, il est recommandé de laisser le champ un an en jachère entre deux cycles de production, mais de ne pas laisser le sol à nu. En plus de réduire l'érosion, la végétation et les débris végétaux des engrais verts créent un habitat pour les arthropodes du sol et certains vertébrés. Un semis de sorgho est utilisé lorsqu'on veut détecter des problèmes de drainage ou de compaction.

Champs fleuris

En semant un champ fleuri avec une diversité de plantes nectarifères, on crée une aire d'alimentation d'importance pour les pollinisateurs. Celle-ci offrira une plus grande quantité et diversité de ressources alimentaires qu'une plantation monospécifique favorisant la santé des pollinisateurs. Parmi les végétaux pouvant être utilisés en champs fleuris, il y a le canola, la féverole (gourgane), le mélilot, la phacélie à feuille de tanaïs, les trèfles, la vesce velue et commune, le tournesol, la bourrache et la moutarde.



Un engrais vert de moutarde



Un champ fleuri

Cultures intercalaires

Les cultures intercalaires sont généralement recommandées entre les rangs d'arbres et de thuyas. Il s'agit de bandes végétalisées semées d'herbacées le plus souvent vivaces. Elles accompagnent la culture principale tout au long du cycle de production, s'échelonnant sur plus plusieurs années. En plus de protéger le sol contre l'érosion, de préserver ou d'améliorer les caractéristiques physico-chimiques du sol et de faciliter les déplacements dans les champs, les cultures intercalaires peuvent favoriser la biodiversité.



Culture intercalaire dans une production d'arbres



Culture intercalaire de trèfle dans une production de thuyas

On évite aussi de sarcler le sol des entre-rangs donc de déranger les arthropodes. Si des plantes florifères comme le trèfle blanc sont utilisées, les cultures intercalaires sont aussi une source d'alimentation pour les pollinisateurs.

Les aménagements

Bandes riveraines

La bande riveraine est constituée d'herbacées souvent vivaces non cultivées et de haies d'arbres et d'arbustes plantées en bordure des cours d'eau. Au Québec, elle est utilisée depuis plusieurs années pour protéger les rives de l'érosion, réduire la pollution diffuse agricole et améliorer la qualité de l'eau. C'est aussi un moyen très efficace pour protéger la biodiversité en milieu agricole. Selon les espèces choisies, elle offre une source de nourriture pour plusieurs espèces d'insectes et d'oiseaux, un habitat faunique de premier choix pour les espèces vivant à proximité des cours d'eau, comme plusieurs amphibiens et les visons. Elle peut servir à la nidification, au perchage et à l'orientation des oiseaux, être un abri pour les chauves-souris, etc. Un gros avantage de ce type d'aménagement est d'améliorer la connectivité écologique entre les différents habitats, ce qui est l'un des enjeux majeurs pour maintenir la biodiversité agricole. De plus, les cours d'eau sont souvent des endroits très riches en biodiversité.

Selon la réglementation en vigueur au Québec en milieu agricole, une bande riveraine de 3 mètres de la ligne des hautes eaux (LHE) doit être préservée le long des cours. S'il y a présence d'un talus à moins de 3 mètres de la LHE, la bande riveraine doit mesurer au minimum 1 mètre après le replat. Une augmentation de sa largeur permet d'augmenter les bénéfices sur la qualité de l'eau, les habitats fauniques et la connectivité du milieu, au détriment d'une perte de superficie productive. Des ouvrages mentionnent des bandes riveraines de 100 mètres pour augmenter la qualité de certains habitats. Ceci est difficilement applicable en contexte de production en pépinière. Des bandes de 6 m ont permis de capter la vaste majorité des sédiments en contexte expérimental et des bandes de 9 à 20 mètres sont recommandées pour bien contrôler la pollution diffuse agricole. Une bande riveraine plus large que l'exigence réglementaire profite particulièrement aux espèces devant alterner entre le milieu terrestre et aquatique durant leur vie, comme plusieurs amphibiens.

Dans tous les cas, plus la bande riveraine comprendra une diversité d'espèces végétales occupant diverses fonctions dans l'écosystème et fournissant différentes ressources, plus elle sera susceptible d'abriter une diversité d'espèces fauniques et de fournir différents services à l'écosystème et aux humains. Elle sera aussi plus résiliente dans le temps.

La bande riveraine la moins onéreuse est composée uniquement d'herbacées. Il peut s'agir d'un mélange fourrager contenant des graminées et des légumineuses ou de mélanges fleuris pour augmenter les ressources florifères et la diversité végétale. Bien que les bénéfices environnementaux ne soient pas maximisés, elle peut servir de nourriture pour les pollinisateurs et de site de nidification pour les oiseaux nichant au sol, comme le pluvier kildir. Elle peut aussi favoriser le déplacement des animaux terrestres, comme les reptiles et les amphibiens, et offrir une certaine protection contre l'érosion et la contamination des cours d'eau. Les bandes riveraines sont des habitats de choix pour les visons.

Il est possible d'ajouter une strate arbustive à la bande riveraine qui fournira des refuges pour plusieurs espèces fauniques et procurera une meilleure stabilisation des berges. Plusieurs vont aussi servir de sources de nourriture aux pollinisateurs et aux oiseaux. On peut planter le cornouiller stolonifère (indigène envahissant qui colonise bien les sols pauvres et source de fruit pour les oiseaux), l'amélanchier, le sureau, le physocarbe à feuille d'obier, les divers saules (floraison généralement très tôt au printemps, qui favorise les pollinisateurs), la potentille jaune, la spirée blanche, les diverses viornes, le céphalanthe occidental, le noisetier, le myrique baumier, les aulnes et le vinaigrier.

Une strate arborescente peut aussi être intégrée à l'aménagement. En plus des bénéfiques précédemment nommés, la strate arborescente permet d'ombrager les cours d'eau pour réduire leur température, d'obtenir un effet brise-vent, de réduire la dérive des pesticides, de favoriser l'accumulation de neige en fournissant un habitat à de nombreuses espèces. Parmi les espèces pouvant être utilisées, il y a les érables, chênes, ormes résistants à la maladie hollandaise de l'orme, bouleaux, micocouliers occidentaux, épinettes, pins, thuyas et mélèzes. Si l'on désire produire du bois, des peupliers hybrides à croissance très rapide peuvent être plantés. Ils sont généralement abattus après 15-20 ans.



Bande riveraine naturelle



Plantation en bande riveraine

Il existe différents modèles d'implantation de bandes riveraines, selon les moyens et les objectifs du producteur.

Pour une bande riveraine de trois à cinq mètres, on peut se contenter d'une bande herbacée de la superficie réglementaire. On peut aussi planter une rangée d'arbustes ou une rangée d'arbres tout le long du cours d'eau. Une plantation de saule arbustif à haute densité peut permettre la récolte de biomasse tout en offrant stabilisation, filtration et un certain habitat. Sur 5 mètres, on peut combiner une rangée d'arbres, une rangée d'arbustes et une bande herbacée. On vient ainsi grandement favoriser la stabilisation des berges et réduire le ruissellement. La présence d'une diversité de strates et d'espèces permet de contribuer significativement à l'habitat faunique riverain et à la connectivité entre les habitats le long du cours d'eau.

Il existe aussi des modèles de plantations pour des bandes riveraines élargies qui permettent de favoriser encore plus la connectivité et la richesse des habitats. Pour récolter du bois, on peut planter des arbres feuillus et des conifères espacés de 4 m sur un premier rang, un deuxième rang à 3 m constitué de peupliers hybrides plantés aux 2 m et un troisième rang d'arbres 3 m plus loin.

- **Mélange arbres et arbustes.** On plante 3 rangs espacés de 4 m. Les arbres sont espacés de 4 m sur un rang. Le rang central est composé de conifères et les 2 rangs en bordure font alterner arbres et arbustes.
- **Arbustes uniquement.** Ce modèle peut être utilisé pour la production de petits fruits, comme les fruits émergents (sureau, amélanche, aronie, etc.). On peut utiliser diverses espèces pour avoir une plus longue période de floraison pour les pollinisateurs et de fructification pour les oiseaux. On espace les arbustes de 2 m entre eux.
- **Bande riveraine de 20 mètres.** Pour maximiser les services écosystémiques et la biodiversité sans perdre une quantité démesurée de superficie de production, on peut opter pour une bande riveraine à 5 rangs combinant la strate herbacée, arbustive et arborescente. Les arbres y sont toujours espacés de 4 m entre eux et les arbustes de 2 m entre eux. Les 2 premières rangées sont constituées d'arbres feuillus et de conifères. La 3^e rangée est constituée de feuillus et d'arbustes, les 4^e et 5^e rangées sont composées d'arbustes et on laisse une bande herbacée pour terminer.

Aménagement des étangs d'irrigation

En plus d'être essentiels à l'irrigation des productions en contenant, les étangs peuvent être des habitats de choix pour la faune.

L'étang peut être conçu pour favoriser la biodiversité. Un pourtour d'étang irrégulier favorise la présence de certains oiseaux. Ensuite, creuser le lac en palier plutôt qu'en bol permet de varier la profondeur et les habitats tout en réduisant l'accumulation de sédiments en un seul endroit.

Ensuite, il faut garder un espace végétalisé sur au moins 3 mètres autour de l'étang. Cela va réduire le ruissellement de pesticides et d'engrais vers l'étang, auxquels sont particulièrement vulnérables les amphibiens. Il faut au minimum des plantes herbacées pour protéger les berges de l'érosion. Cependant, il est préférable de planter des arbustes pour offrir un habitat de qualité à la faune utile. Les arbustes doivent être choisis en fonction de la hauteur maximum où l'eau peut monter. Quelques arbres, conifères ou feuillus peuvent être plantés, surtout du côté sud pour ombrager et baisser la température de l'eau. Il faut néanmoins garder un accès à l'eau pour la pompe et d'éventuels travaux. Une rive d'étang végétalisée sur 90 % de sa superficie favorise grandement la qualité de l'habitat faunique. Si la végétation de bordure d'étang est connectée avec d'autres habitats, cela favorise grandement la biodiversité.



Étang favorable à la biodiversité

L'intégration de plantes aquatiques peut améliorer la qualité de l'eau et de l'habitat aquatique. Le choix des espèces est important, car plusieurs plantes aquatiques exotiques sont envahissantes et donc à éviter. Selon l'USDA, de 50 à 80 % de la surface de l'eau devrait être végétalisée par des plantes aquatiques. En ordre de profondeur, les types de plantes aquatiques sont :

- Des plantes émergentes ayant les pieds constamment dans l'eau, mais le feuillage à l'extérieur (p. ex. les quenouilles et céphalanthes);
- Des plantes à feuilles flottantes dont le feuillage repose à la surface et dont la tige est sous l'eau (p. ex. des nénuphars indigènes);
- Des plantes immergées, qui sont entièrement sous l'eau (p. ex., élodée du Canada);
- Des plantes flottantes entièrement à la surface de l'eau (p. ex., lentilles d'eau).

Des objets flottants ou dépassant la surface de l'eau permettent aux tortues et aux amphibiens de prendre des bains de soleil. Les amphibiens peuvent y pondre et les oiseaux s'y percher.

Haie brise-vent

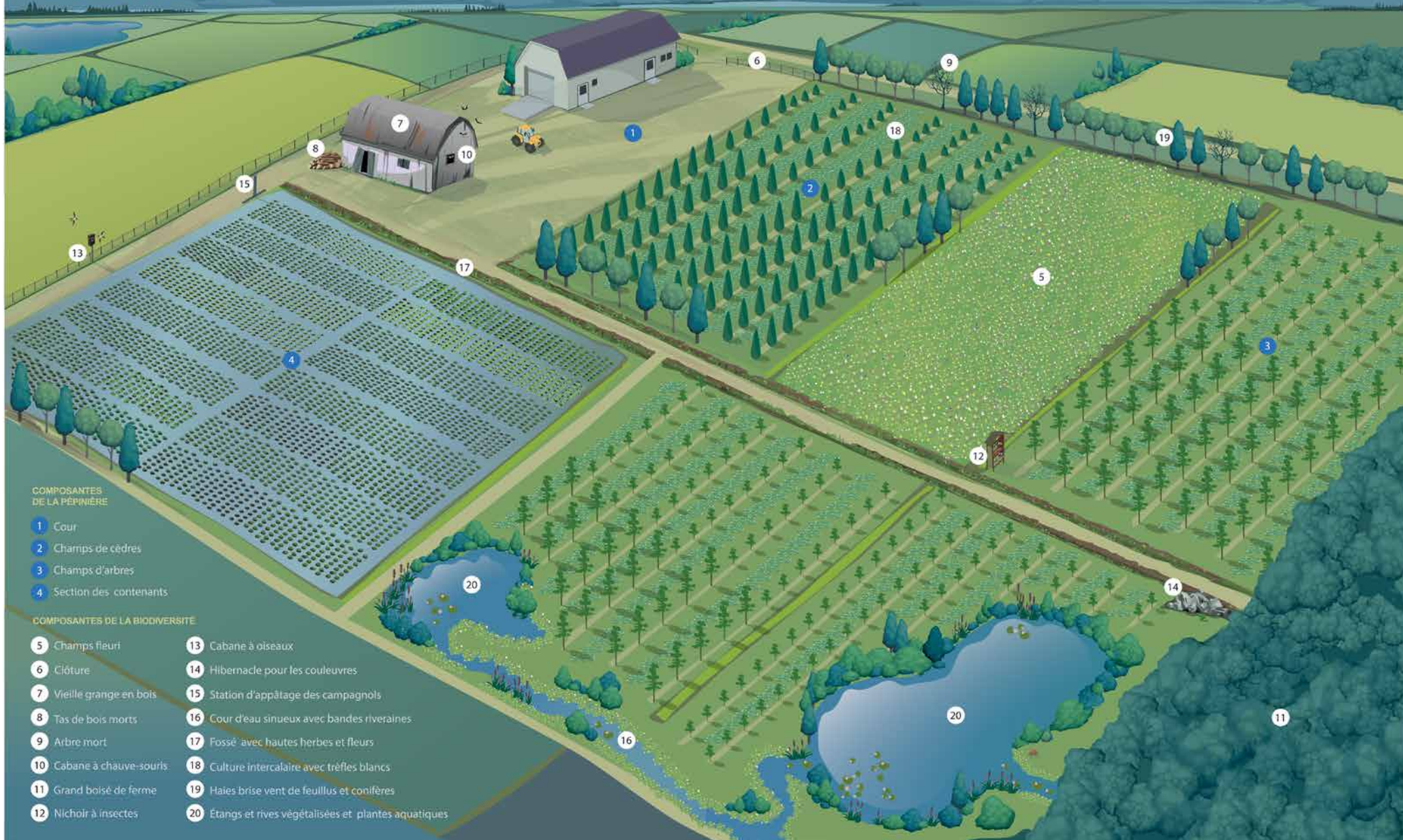
La haie brise-vent est constituée d'une ou de quelques rangées d'arbres et parfois d'arbustes visant principalement à protéger les cultures, les sols ou les bâtiments du vent. Contrairement à la bande riveraine, elle ne borde pas nécessairement un cours d'eau, mais ceinture ou passe à travers des champs cultivés. Pour la faune champêtre, elle joue, avec les bandes riveraines, un rôle clef de connectivité entre les différents éléments d'un paysage hétérogène (îlots boisés, milieux humides, etc.). Elle fournit un abri, un lieu de nidification, des perchoirs et de la nourriture (baies, nectars et insectes) à de nombreux animaux. Les insectes ont souvent tendance à se concentrer aux abords de ces haies. Les oiseaux insectivores et les chauves-souris tirent grandement profit de ce phénomène. La réduction de la vitesse du vent favorise aussi le vol de certains oiseaux et chauves-souris.

Ce sont des sites qui maintiennent des écosystèmes en favorisant la présence d'insectes et d'acariens prédateurs au bénéfice du contrôle des insectes ravageurs. Par exemple, une



Une haie brise-vent de conifères

BIODIVERSITÉ



COMPOSANTES DE LA PÉPINIÈRE

- 1 Cour
- 2 Champs de cèdres
- 3 Champs d'arbres
- 4 Section des contenants

COMPOSANTES DE LA BIODIVERSITÉ

- 5 Champs fleuris
- 6 Clôture
- 7 Vieille grange en bois
- 8 Tas de bois morts
- 9 Arbre mort
- 10 Cabane à chauve-souris
- 11 Grand boisé de ferme
- 12 Nichoir à insectes
- 13 Cabane à oiseaux
- 14 Hibernacle pour les couleuvres
- 15 Station d'appâtage des campagnols
- 16 Cour d'eau sinueux avec bandes riveraines
- 17 Fossé avec hautes herbes et fleurs
- 18 Culture intercalaire avec trèfles blancs
- 19 Haies brise vent de feuillus et conifères
- 20 Étangs et rives végétalisées et plantes aquatiques

haie composée majoritairement de conifères, comme des épinettes, peut jouer un rôle de plante banque abritant des acariens prédateurs des tétranyques, qui sont problématiques dans la production de thuyas.

Plus les haies sont larges, plus elles sont intéressantes pour la faune. Mais cela implique la perte d'une plus grande superficie cultivable.

Il existe différents modèles de plantation de haies brise-vent pouvant favoriser la biodiversité :

- La haie la plus simple consiste en une **plantation d'arbres à feuillage caduc**, tous les 3 mètres. On peut alterner avec des arbres à cime large (érable, chêne, caryer) et à cime intermédiaire ou étroite (micocoulier, mélèze, bouleau blanc).
- **Combinaison de strate arbustive et de strate arborescente**. Les arbres et les arbustes sont plantés en alternance aux 2 m pour une plus grande biodiversité et favoriser la production de nectars et de fruits. Les arbustes permettent aussi de réduire l'impact du vent après l'élagage des branches du bas des arbres.
- **Alternance d'arbres à feuillages décidus (surtout à cime intermédiaire ou étroite) avec des conifères à feuillage persistant**. La plantation se fait aux 3 m et donne une haie avec une moins grande porosité. On augmente ainsi la biodiversité de la haie et on crée des habitats propices aux espèces associées aux conifères plutôt qu'aux feuillus. Les conifères servent aussi de refuge hivernal à plusieurs espèces d'oiseaux. L'épinette blanche ne requiert généralement pas de protection contre les chevreuils, ce qui est avantageux lorsqu'il y a une forte densité de cet herbivore sur le site.
- **Haie composée uniquement d'arbustes** plantés aux 2 mètres. Elle est utile pour protéger de petites parcelles, pour produire de la biomasse (saule) ou favoriser la présence de nectar et de fruit.

Conservation et aménagement des boisés de ferme

Les îlots boisés sont des éléments essentiels du paysage agricole pour de nombreuses espèces vivantes. Ces habitats de plus grande taille ou d'une plus grande complexité permettent de soutenir des populations plus grandes de plusieurs espèces. Plusieurs espèces ont besoin de ces habitats de grandes tailles peu perturbés pour pouvoir maintenir une population viable. À l'échelle du paysage d'une région, au moins 30 % du territoire devrait être boisé pour le maintien d'une saine biodiversité. La composition de la communauté écosystémique va dépendre des strates de végétation et des espèces d'arbres présents. Pour favoriser la biodiversité, il faut éviter les plantations monospécifiques. Par exemple, il faudrait conserver plusieurs espèces d'arbres dans une érablière et non uniquement des érables à sucre. De plus, il faut que le boisé soit composé d'arbres d'âges différents. Cela favorise le renouvellement naturel des arbres dans le boisé. Il faut aussi laisser des souches, les branchages et les feuilles mortes au sol dans les boisés. Les petits milieux ne permettent pas toujours de maintenir des populations viables de plusieurs espèces. Ils sont connectés entre eux par des petits milieux, par exemple des bandes riveraines, qui assurent la connectivité entre les boisés et autres plus grands milieux naturels. Certaines espèces plus forestières, comme plusieurs salamandres, sont dépendantes des milieux forestiers. Les boisés de ferme peuvent aussi servir à réduire l'érosion, améliorer la qualité des eaux en aval. Ils peuvent aussi ralentir le transit de l'eau lors des grandes pluies et réduire les risques d'inondations. Il est donc avantageux de conserver les boisés de fermes et autres milieux naturels en zone agricole.



Un boisé à proximité de planches de culture

Préservation des arbres morts (chicots)

Les grands arbres morts ou sénescents en bordure de champs sont utiles pour la faune en milieu agricole et certains devraient être conservés dans la mesure où ils ne sont pas dangereux. Plusieurs espèces de chauves-souris nichent sous l'écorce ou dans des cavités. La cime dénudée procure un excellent perchoir aux oiseaux, notamment les oiseaux de proie. De nombreux oiseaux font leurs nids dans les cavités de ses arbres, comme l'hirondelle bicolore ou le petit-duc maculé. Des mammifères carnassiers comme le pékan peuvent aussi les adopter. Ils sont aussi les hôtes d'une très grande quantité d'insectes dont plusieurs sont bénéfiques.



Arbre mort laissé debout

Préservation des vieux bâtiments agricoles

Plusieurs espèces champêtres se sont adaptées en utilisant les vieux bâtiments agricoles dispersés sur le territoire. Plusieurs amphibiens, reptiles et mammifères utilisent les anciennes fondations et les murets de pierre pour hiberner et s'abriter.

Plusieurs oiseaux utilisent les bâtiments agricoles pour nicher. Ils accrochent leur nid dans les structures ou sur des murs en matériaux suffisamment adhérents tels que la brique et le bois. L'hirondelle rustique peut notamment encore être observée dans quelques granges de pépinières au Québec. Certains oiseaux de proie comme l'effraie des clochers utilisent aussi les bâtiments comme nichoirs. Il est bon de leur maintenir une issue pour entrer et sortir du bâtiment nichoir (p. ex., porte de grange entrouverte). Le remplacement des matériaux traditionnels par des revêtements comme le PVC et l'aluminium nuisent à l'accrochage des nids, puisque moins adhérents.

Les chauves-souris nordiques, les chauves-souris pygmées de l'Est, la pipistrelle de l'Est, la grande et la petite chauve-souris brune peuvent y nicher.



Vieux bâtiments agricoles

Abris et aménagements propres aux oiseaux

Lorsqu'on a un habitat propice aux oiseaux champêtres dans notre production, il est possible de réaliser de petits aménagements pour favoriser leur présence :

- Des **nichoirs** peuvent être utiles aux oiseaux nichant dans les cavités naturelles des arbres, comme l'hirondelle bicolore. Il faut adapter la taille de l'entrée à celui de l'oiseau visé pour réduire la présence d'indésirables (p. ex. l'étourneau sansonnet).
- Installer des piquets de cèdre pour servir de **perchoirs** aux oiseaux. Les poteaux peuvent être reliés par des fils, avec certaines sections barbelées et d'autres pas.



Nichoir pour hirondelles bicolores

Abris et aménagements propres aux chauves-souris

Lorsqu'on a un habitat propice aux chauves-souris dans notre production, il est possible de réaliser de petits aménagements pour favoriser leur présence :

- Il est possible d'**aménager un bâtiment** pour y loger des chauves-souris. On y laisse une entrée dans le toit (chiroptière) donnant sur une boîte en bois hermétique. Les chauves-souris y sont donc confinées et ne peuvent coloniser tout le bâtiment.
- Il est possible d'acheter des **nichoirs à chauve-souris** déjà construits ou d'en construire soi-même. Ils peuvent être accrochés aux arbres ou sur la façade de bâtiments. Ils doivent bénéficier d'un maximum d'ensoleillement, pouvoir accumuler la chaleur le jour et la conserver la nuit et être à l'abri des intempéries. Leur orientation est généralement vers le sud.

Abris et aménagements propres aux insectes

- Zone de diversité florale : il s'agit d'une zone aménagée ou non, sur laquelle se retrouve une variété de plantes florifères, dont les floraisons se chevauchent sur une bonne partie de l'année. On parle d'un site ensoleillé et exposé au sud, idéalement près d'un plan d'eau. Pour le début de saison (mai-juin), on peut prévoir des plantes comme l'actée rouge ou l'ancolie du Canada. La floraison du milieu de la saison (juillet-août) peut être assurée par des plantes comme l'asclépiade ou le liatris à épis. En fin de saison (août-septembre), les asters et la verge d'or assurent une floraison.
- Nichoir à insectes : il s'agit de structures simples permettant d'accueillir des insectes nichant dans les cavités. Il en existe plusieurs modèles, mais ils doivent offrir plusieurs orifices de taille et de profondeur variées et être fermés à l'une des extrémités. Un nichoir bloc est une bûche de bois non traité, percée d'une série de trous de diamètres variés. Un nichoir à tiges creuses est un regroupement de plusieurs tiges creuses comme des tiges de roseaux. Le nichoir doit être à 1 mètre du sol, exposé au soleil, mais pas au vent et près des plantes à fleurs. Le nichoir doit être droit pour ne pas accumuler d'eau. Il peut être adossé à un bâtiment pour être plus efficace.
- Parcelle de nidification : il s'agit d'un monticule pour permettre la nidification des pollinisateurs nichant au sol (environ 70 % des pollinisateurs). Le sol du monticule doit être constitué d'au minimum 35 % de sable. Le monticule doit faire de 60 à 100 cm de haut et au moins 2,5 m de diamètre. On y ensemeence ensuite quelques graminées et plantes à fleurs pour le stabiliser. De grosses pierres plates à la surface le réchaufferont. Il doit être aménagé sur un site ensoleillé, peu exposé au vent et à proximité de fleurs.
- Fosse à coléoptères : les fosses à coléoptères (*beetle banks*) sont un concept européen encore peu utilisé en Amérique du Nord. Il s'agit de tranchées surélevées ensemencées, de graminées vivaces et de plantes à fleurs. Ils sont destinés à abriter les coléoptères prédateurs du sol et à leur fournir un site d'hibernation. Elles sont creusées en passant un ou deux passages de charrue au centre du champ pour créer une tranchée de 2 à 6 pieds de large et 1 pied de profondeur. La tranchée est faite habituellement sur la largeur du champ et est creusée en plein milieu. Les coléoptères peuvent ainsi se répandre dans l'ensemble du champ et la fosse est connectée à l'habitat marginal du bord de champs.



Différents modèles de nichoirs à insectes



Hibernacle de couleuvre



Des têtards dans un trou inondé laissé par l'arrachage d'un arbre.

Abris et aménagements propres aux reptiles et amphibiens

Diverses structures peuvent être aménagées spécifiquement pour les reptiles et les amphibiens :

- **Hibernacle de couleuvre** : les hibernacles sont des structures permettant l'hibernation des couleuvres durant l'hiver. Il peut s'agir d'un monticule de remblais sur un sol plat, d'un rempli de pierre de différentes tailles ou d'un mélange des deux. Il faut que l'hibernacle soit sur un sol bien drainé, sous la ligne de gel, en milieu ouvert et exposé au sud. Les hibernacles doivent être près des milieux naturels et loin des routes.
- **Mares en chapelet** : les mares en chapelet sont de petites dépressions de 10 à 25 m² qui accumulent l'eau de pluie et de fonte des neiges. Elles sont habituellement en bordure de boisé. On peut créer plusieurs milieux de taille et de profondeur variant entre 10 et 60 cm. Ces mares temporaires sont utilisées par les amphibiens pour se reproduire et se déplacer.
- **Étang vernal alimenté par la nappe phréatique** : l'étang vernal est un plan d'eau temporaire utilisé par les amphibiens, comme la rainette faux-grillon de l'Ouest, pour la reproduction. Il est creusé jusqu'à la nappe phréatique lorsqu'elle est à son plus bas (août-septembre). L'étang peut être aménagé si la nappe phréatique est à moins de 1 mètre de la surface. Il va ainsi s'assécher tout seul à la fin de l'été. Une superficie de 100 m² comble les besoins de la plupart des espèces dépendantes des milieux temporaires.
- **Reméandrage des cours d'eau** : les méandres des cours d'eau offrent des milieux très intéressants pour les amphibiens. Les conditions aquatiques y sont très variables et créent un habitat intéressant. Le reméandrage le plus économique consiste à laisser un méandre se reformer naturellement dans un cours d'eau linéarisé. Un reméandrage par les crues consistant à faire bifurquer les eaux de crues vers un méandre temporaire peut être aménagé. Celui-ci peut aussi comprendre des étangs vernaux. Un reméandrage permanent peut aussi être réalisé, mais il s'agit de procédures complexes et coûteuses qui doivent être réalisées par des spécialistes.
- **Aménagement de ponceaux et de traverses** : traverser les cours d'eau avec la machinerie dégrade les milieux aquatiques, ce qui est particulièrement nocif pour les salamandres de ruisseaux. Les ponceaux et les traverses évitent cette perturbation. Les ponceaux en arche et les traverses en bois sont ceux qui perturbent le moins le milieu aquatique. Les ponceaux circulaires affectent plus le fond du ruisseau, mais il est possible d'y déposer des pierres et du substrat pour atténuer leurs impacts.

Auteurs :

Philippe Roch, agr., M. Sc., IQDHO
Mario Comtois, agr., IQDHO

Révision linguistique :

Florence Bourg, M. A., Québec Vert

Chargé de projet :

Jean-Luc Poirier, M. Éd., Québec Vert

Références

- Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC). 2014. Les insectes pollinisateurs indigènes et l'agriculture au Canada. AAC, Ottawa, Ontario, 47 p.
- Bérubé-Girouard, V. et E. Boulfroy. 2023. Les fiches d'accompagnement pour l'implantation d'aménagements favorisant la biodiversité en milieu agricole - no 3 Comment favoriser les chauves-souris en milieu agricole. CERFO, Québec, Québec, 6 p.
- Bérubé-Girouard, V. et E. Boulfroy. 2023. Les fiches d'accompagnement pour l'implantation d'aménagements favorisant la biodiversité en milieu agricole - no 4 Comment favoriser les oiseaux champêtres en milieu agricole. CERFO, Québec, Québec, 6 p.
- Bruening, S. 2002. *Lithobates catesbeianus*, sur le site Animal Diversity Web. https://animaldiversity.org/accounts/Lithobates_catesbeianus/. Consulté le 5 juillet 2023.
- Comtois, M. 2023. Communication personnelle.
- Comtois, M., M. Lamoureux, A. Khiari, A.C. Boucher, P. Roch, M.-A. Pelletier, R. Babin, J. F. Guertin, N. Authier, et M. Légaré. 2022. *Guide de production - Gestion intégrée des mauvaises herbes en pépinière ornementale du Québec*, IQDHO, Saint-Hyacinthe, Québec. 285 p.
- Chagnon, M. 2008. *Causes et effets du déclin mondial des pollinisateurs et les moyens d'y remédier*. Fédération canadienne de la Faune, Kanata, Ontario, 70 p.
- Cogliastro, A., A. Vézina et D. Rivest. 2022. *Guide d'aménagement de systèmes agroforestiers*, CRAAQ, Québec, Québec, 98 p.
- Cuthbertson, A.G.S., B. Qiu et A.K. Murchie. 2014. *Anystis baccarum* : An Important Generalist Predatory Mite to be Considered in Apple Orchard Pest Management Strategies. *Insects* 5 : 615-628.
- Dubuc, E. 2019. Développement d'une méthode de dépistage pour le tétranyque de l'épinette dans les cèdres ornementaux en champs - Rapport final. IQDHO, Saint-Hyacinthe, Québec, 17 p.
- Dubuc, É. 2021. Suivi des populations d'*Oligonychus ununguis* (tétranyque de l'épinette) dans les thuyas ornementaux en champ et caractérisation de l'entomofaune présente autour du tétranyque dans ce même milieu - Rapport final. IQDHO, Saint-Hyacinthe, Québec, 31 p.
- Dumas-Quesnel, M. et G. Lévesque. 2017. *Guide d'apprentissage Vente des pesticides - Vente au détail (classe 4)- Partie II, 2^e édition*, SOFAD, Montréal, Québec, 592 p.
- Fabianek, F., J. Froideveaux et M. Provost. 2015. Petit guide pour la conservation des chauves-souris en milieu agricole. Groupe chiroptères Québec, La Conception, Québec, 34 p.
- Ferland, C. 2000. Impacts sur les milieux agricoles de la fréquentation des oiseaux et de l'établissement de végétaux dans les haies brise-vent. Conseil des productions végétales du Québec, Saint-Nicolas, Québec, 5 p.
- Fink, J. et E. Boulfroy. 2023. Les fiches d'accompagnement pour l'implantation d'aménagements favorisant la biodiversité en milieu agricole - no 3 Comment favoriser les amphibiens et les reptiles en milieu agricole. CERFO, Québec, Québec, 6 p.
- Fox, D. L. 2007. *Vulpes vulpes*, sur le site Animal Diversity Web. https://animaldiversity.org/accounts/Vulpes_vulpes/. Consulté le 5 juillet 2023.
- Gauvreau, M. et E. Boulfroy. 2023. Les fiches d'accompagnement pour l'implantation d'aménagements favorisant la biodiversité en milieu agricole - no 1 Comment favoriser les pollinisateurs en milieu agricole. CERFO, Québec, Québec, 8 p.
- Giroux, M. 2019. Les insectes décomposeurs : des pros du recyclage ! [en ligne]. <https://m.espacepouirlavie.ca/blogue/les-insectes-decomposeurs-des-pros-du-recyclage#:~:text=Ainsi%2C%20plusieurs%20col%C3%A9opt%C3%A8s%2C%20dont%20des,nitrates%20assimilables%20par%20les%20plantes>. Consulté le 4 juillet 2023.
- Hopwood, J., E. Lee-Mäder, L. Morandin, M. Vaughan, C. Kremen, J. Kay Cruz, J. Eckberg, S. Foltz Jordan, K. Gill, T. Heidel-Backer et S. Morris. 2016. *Habitat Planning for beneficial insects - Guidelines for conservation biological control*. Xerces Society for Invertebrate Conservation, Portland, Oregon, 82 p.
- Isberg, T. 2002. *Lampropeltis triangulum*, sur le site Animal Diversity Web. https://animaldiversity.org/accounts/Lampropeltis_triangulum/. Consulté le 5 juillet 2023.
- Klein, B., G. Trencia, M. Thébere et R. Courtois. 2010. La biodiversité en milieu agricole au Québec : état des connaissances et approches de conservation. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Comité sur la gestion intégrée des ressources en milieu agricole, Québec, 152 p.
- Lamoureux, S. et C. Dion. 2019. Guide de recommandations - Aménagements et pratiques favorisant les oiseaux champêtres, 2^e édition. Québec Oiseaux, Montréal, Québec, 198 p.
- Lamoureux, S. et F. Thibaudeau. 2011. Des actions pour la faune en milieu agricole : les habitats des oiseaux. Fondation de la faune du Québec, Québec, 4 p.
- Laroche, G. et F. Thibaudeau. 2011. Des actions pour la faune en milieu agricole : les habitats des mammifères. Fondation de la faune du Québec, Québec, 4 p.

- Leblanc, N. et C. Samson. Paramètres d'exposition chez les mammifères – Musaraigne cendrée. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, Québec, 16 p.
- Leblanc, N. et C. Samson. Paramètres d'exposition chez les mammifères – Vison d'Amérique. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, Québec, 17 p.
- Lemaire, É. Et C. Comtois. 2022. Développement de méthodes alternatives aux insecticides pour le contrôle de l'altise à tête rouge (*Systema frontalis*) en pépinières ornementales - Rapport final. IQDHO, Saint-Hyacinthe, Québec, 12 p.
- Lévesque, G. 2017. *Guide d'apprentissage vente des pesticides - Vente au détail (classe 4) - Partie I*, 2^e édition, SOFAD, Montréal, Québec, 378 p.
- Lévesque, J. et A. St-Laurent Samuel. 2016. Pollinisateurs en milieu agricole : outil d'aide à la décision. Nature-Québec, Québec, 66p.
- Loso, H. 1999. *Mustela erminea*, sur le site Animal Diversity Web. https://animaldiversity.org/accounts/Mustela_erminea/. Consulté le 5 juillet 2023.
- Lövei, G. L. et K.D. Sunderland. 1996. *Ecology and behavior of ground beetles (coleoptera : carabidae)*. Annual Review of Entomology 41 : 231-256.
- Macazano, C., D. Paulson et J. Abbot. 2014. Backyard Ponds- Guidelines for creating and managing habitat for dragonflies and damselflies. Migratory Dragonfly partnership, Portland, Oregon, 28 p.
- Mahr, S. 2023. Assassin bugs and ambush bugs (Reduviidae), sur le site Wisconsin Horticulture- Division of Extension. <https://hort.extension.wisc.edu/articles/assassin-bugs-and-ambush-bugs-reduviidae/>. Consulté le 16 juillet 2023.
- Martineau, I., F. Boivin et É. Léger. 2014. *À chacun sa bande - Guide des bandes riveraines en milieu agricole*, Gestrie-Sol, Granby, Québec, 24 p.
- Martineau-Rousseau, A. 2017. *Manuel de formation sur le piégeage et la gestion des animaux à fourrure 8^e édition*. Fédération des trappeurs gestionnaires du Québec, Québec, 415 p.
- Mayne, J. S., D. I. King, J. C. Andersen et J. S. Elkinton. 2023. *Pest control services on farms vary among bird species on diversified, low-intensity farms*. Global Ecology and Conservation 43.
- Miller, S.A. et J.P. Harley. 2013. *Zoology*, 9^e édition, New-York, 617 p.
- Mueller, L.A. 2006. *Hyla versicolor*, sur le site Animal Diversity Web. https://animaldiversity.org/accounts/Lithobates_catesbeianus/. Consulté le 5 juillet 2023.
- Murano, C., S. Kasahara, S. Kudo, A. Inada, S. Sato, K. Watanabe et N. Azuma. 2019. *Effectiveness of vole control by owls in apple orchards*. Journal of Applied Ecology 56 (3) : 677-683.
- Newell, T. L. 2002. *Mustella frenata*, sur le site Animal Diversity Web. https://animaldiversity.org/accounts/Mustela_frenata/. Consulté le 5 juillet 2023.
- Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales (MAAARO). 2009. Insectes utiles, sur le site Llcultures Ontario. <https://www.omafra.gov.on.ca/ipm/french/apples/beneficials/index.html>. Consulté le 4 juillet 2023.
- Ouellet, J. 2017. Aménagement des étangs sur la ferme. *Conférence présentée dans le cadre de la Journée Duraclub*, Dunham, Québec.
- Paz Luna, A. Bintanel, H., Viñuela, J. et D. Villanua. 2020. *Nest-boxes for raptors as a biological control system of vole pests : High local success with moderate negative consequences for non-target species*. Journal of Applied Ecology 146.
- Pekar, S. 2012. *Spiders (Araneae) in the pesticide world : an ecotoxicological review*. Pest Management Science 68 (11) : 1438-1446.
- Picard, A. et F. Thibodeau. 2011. Des actions pour la faune en milieu agricole : les habitats pour les amphibiens et reptiles. Fondation de la Faune du Québec, Québec, 4 p.
- Porter, G. 2023. *Lithobates clamitans*, sur le site Animal Diversity Web. https://animaldiversity.org/accounts/Lithobates_clamitans/. Consulté le 5 juillet 2023.
- Raup, M., J. Traunfeld et C. Sargent. 2023. Parasitoid wasps, sur le site University of Maryland Extension. <https://extension.umd.edu/resource/parasitoid-wasps#:~:text=Two%20species%20of%20wasps%20are,control%20agents%20in%20North%20America>. Consulté le 4 juillet 2023.
- Riemland, S. 2000. *Notophthalmus viridescens*, sur le site Animal Diversity Web. https://animaldiversity.org/accounts/Notophthalmus_viridescens/. Consulté le 5 juillet 2023.
- Rodriguez-Gasol, N., G. Alins, E. R. Veronesi et S. Wratten. 2020. *The ecology of predatory hoverflies as ecosystem-service providers in agricultural systems*. Biological control 151.
- Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent (SHNVSL). 2015. Guide de conservation des amphibiens, des reptiles et de leurs habitats en milieu agricole. SHNVSL, Sainte-Anne-de-Bellevue, Québec, 62 p.
- Tousignant, M. 2023. Fiche technique - Le campagnol et les autres rongeurs en pépinière. Réseau d'avertissements phytosanitaires - Pépinière ornementale, Saint-Hyacinthe, Québec, 8 p.

University of California. 2012. *Scolothrips sexmaculatus*, sur le site Thrips of California. https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/thrips_of_california/identify-thrips/key/california-thysanoptera-2012/Media/Html/browse_species/Scolothrips_sexmaculatus.htm. Consulté le 15 juillet 2023.

Van der Sluijs, J. P. 2020. *Insect decline, an emerging global environmental risk*. Current Opinion in Environmental Sustainability 46 : 39-42.

Wagner, D. L. 2020. *Insect Declines in the anthropocene*. Annual Review of Entomology 65 : 457-480.

Wolinsky, S. 2006. Farm pond Ecosystem. Wildlife Habitat Council, Silver Spring, Maryland, 12 p.

Source des photos : les images sans mention d'auteur utilisées dans ce document sont la propriété de l'IQDHO.

Ce projet a été financé par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation
dans le cadre du programme Prime-Vert.

