

Principes d'élaboration de réseaux écologiques

Forum des Rendez-vous de l'atlas

Guide de formation

Avril 2018

Andréanne Blais

Conseil régional de l'Environnement du Centre-du-
Québec

Avec la collaboration de

Richard Fournier, Université de Sherbrooke

Katire Monticone, Conservation de la nature



Connectivité

Le paysage, composé d'une mosaïque dynamique de parcelles naturelles ou humanisées, a été, à travers les ans, *fragmenté* et perturbé au profit du développement. Dans ce paysage fortement fragmenté, la conservation d'une *connectivité* entre les habitats et du maintien de son intégrité devient essentielle afin de soutenir la diversité biologique et assurer le maintien des *services écologiques* à la collectivité.

Qu'est-ce que la connectivité ?

La connectivité est le degré de connexion entre les divers milieux naturels présents au sein d'un même paysage tant au niveau de leurs composantes, de leur répartition spatiale et de leurs fonctions écologiques.

À quoi cela ressemble-t-il ?

La connectivité se représente par un réseau écologique incluant des noyaux de conservation, des zones tampons et des corridors naturels. La Figure 1 présente la structure théorique d'un tel réseau écologique. Le concept de connectivité peut être adapté à une grande variété d'échelles spatiales selon l'objectif (locale, régionale, nationale ou continentale).



Qu'est-ce que la fragmentation ?

La fragmentation est le découpage des habitats en de nombreux îlots isolés. Ces fragments sont composés d'habitat d'intérieur et de bordure. Certaines espèces tolèrent mal les conditions prévalent dans les habitats de bordure (plus grande luminosité, couvert forestier plus jeune, compétition, parasitisme et prédation accrue par des espèces de milieu ouvert).

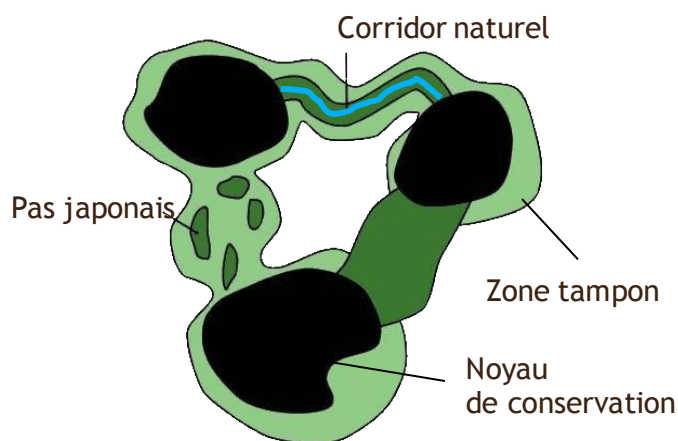


Figure 1 Structure théorique d'un réseau écologique

Source : adaptée de Kohler et al. (2009)

Connectivité structurelle : Le degré selon lequel les composantes naturelles d'un paysage sont physiquement reliées entre elles selon un objectif donné, sans nécessairement contribuer au déplacement des espèces.

Connectivité fonctionnelle : Le degré selon lequel le paysage permet le déplacement d'une espèce ciblée ou le déroulement d'un processus écologique dans la mesure où toutes les autres conditions sont rencontrées.

Conservation de la biodiversité : L'ensemble de pratiques comprenant la protection, la restauration et l'utilisation durable qui visent la préservation de la biodiversité, le rétablissement d'espèces ou le maintien des services écologiques pour les générations actuelles et futures.

Corridor naturel : La portion donnée d'un paysage dont les composantes biotiques ou abiotiques et/ou les milieux naturels favorisent le déplacement d'espèces ciblées, ou le déroulement de processus écologiques, entre les noyaux de conservation.

Corridor d'habitats : Une série d'habitats d'un paysage qui procure un couloir continu ou quasi continu facilitant le déplacement d'espèces ciblées ou le déroulement des processus écologiques entre les noyaux de conservation.

Corridor pas-à-pas (pas japonais): Les petites parcelles d'habitats intacts situées entre deux noyaux qui procurent un abri et des ressources pour soutenir les espèces ciblées lors de leurs déplacements. Ces parcelles isolées ne sont pas de taille ou de qualité suffisante pour constituer des noyaux de conservation pour ces espèces.

Perméabilité à l'échelle du paysage : La perméabilité mesure l'aptitude des milieux naturels, semi-naturels ou développés, d'un paysage à maintenir et à faciliter les processus écologiques et à faciliter le déplacement de plusieurs espèces.

Réseau écologique : Un réseau cohérent et interconnecté de composantes abiotiques, biotiques et de milieux naturels et semi-naturels du paysage, incluant des noyaux de conservation, des zones tampons et des corridors spatialement définis.

Divers éléments du paysage peuvent faire partie d'un réseau écologique et ainsi favoriser les déplacements de nombreuses espèces fauniques et floristiques : forêts, bandes riveraines, haies brise-vent, milieux humides, friches, etc.

À quoi ça sert ?

La connectivité contribue à maintenir des écosystèmes en santé. Ils servent de voies de déplacement pour diverses espèces et permettent aux animaux de circuler entre les habitats dont ils ont besoin pour se nourrir, se reproduire et hiverner.

La connectivité contribue également à la qualité de vie des gens en contribuant au maintien de plusieurs services écologiques. Par exemple, en ajoutant à l'intérêt du paysage, en améliorant la qualité de l'eau et en créant des opportunités pour des sentiers nature ou des pistes cyclables. On peut aussi en tirer profit par la récolte de la matière ligneuse, de noix ou de fruits et, en milieu agricole, par la réduction de l'érosion des sols. Il faut être cependant que la connectivité à elle seule n'assurera pas le maintien de l'ensemble des services écologiques. Une variété de stratégie doit être mise en place, dont la connectivité.

Service écologique ?

Les services écologiques sont les bienfaits que la collectivité retire de la nature. Ces services peuvent prendre la forme de produits ou encore de processus par lesquels les écosystèmes facilitent et permettent l'existence de l'être humain.

Existe-il des répercussions négatives ?

Si la connectivité n'est pas planifiée adéquatement et si les corridors naturels ne sont pas aménagés convenablement, il est possible de constater certains inconvénients. Par exemple, des corridors mal implantés peuvent accroître la dispersion d'espèces indésirables telles les pestes, les mauvaises herbes et les espèces exotiques et augmenter l'exposition des animaux aux prédateurs, à la chasse, au braconnage, à d'autres sources de mortalité (ex. collision routière), aux compétiteurs pour un même habitat et aux parasites.

Méthodologie

Il est difficile d'établir une méthodologie universelle de conception d'un réseau écologique, car chaque projet est spécifique à la région considérée et aux objectifs de conservation à atteindre (Jongman et coll. 2004). Cependant, plusieurs auteurs résument en quelques étapes la démarche méthodologique menant au design de corridors naturels (Beier et coll. 2011, Bernier 2012 et Bernier et coll. 2013). À chaque étape, les intervenants, en provenance de différents secteurs d'activités, sont appelés à se questionner afin d'orienter la démarche selon les objectifs poursuivis par le biais d'ateliers et de rencontres formelles.

Étapes de la démarche	Description de la démarche
Étape 1 Établir l'objectif	Il est possible de regrouper l'ensemble des objectifs en deux grandes catégories : <ul style="list-style-type: none">- Connectivité structurelle : contribution et/ou restauration des services écologiques (diminution de l'érosion éolienne et/ou hydrique, esthétique du paysage, diminution des îlots de chaleur, aménagement écosystémique, etc.)- Connectivité fonctionnelle : maintien des populations fauniques et floristiques (déplacement, adaptation aux changements climatiques, protection de l'habitat d'espèces en situation précaire, etc.)
Étape 2 Définir l'aire d'étude	Délimiter la zone d'étude selon votre objectif. <ul style="list-style-type: none">- Connectivité continentale : plus d'un million d'hectares (continent ou pays)- Connectivité nationale : plus de milliers d'hectares (province, ensemble physiographique)- Connectivité régionale : plus d'une centaine d'hectares (région administrative)- Connectivité locale : moins d'une centaine d'hectares (municipalité, etc.)
Étape 3 Récouter les données	Plusieurs données numériques et papiers sont nécessaires pour identifier les éléments du réseau écologique.
Étape 4 Identifier les noyaux de conservation	Cette étape consiste à identifier les habitats d'intérêt à relier entre eux. <ul style="list-style-type: none">- Identification visuelle : consiste à identifier visuellement les noyaux de conservation- Analyse multicritère : consiste à sélectionner les noyaux de conservation- Analyse selon l'indice de qualité d'habitat : consiste à réaliser des analyses algorithmiques visant à sélectionner les milieux naturels présentant la meilleure qualité d'habitat pour la ou les espèces ciblées

Étape 5 Créer les corridors	Cette étape consiste à identifier les corridors naturels reliant les noyaux de conservation. <ul style="list-style-type: none"> - Identification visuelle : consiste à identifier visuellement les corridors naturels - Analyse informatisée : consiste à utiliser différents logiciels informatisés pour identifier les corridors naturels. Il existe deux méthodes habituelles : opérateurs morphologiques et les analyses de perméabilité.
Étape 6 Optimiser la cartographie des corridors naturels	Évaluer la qualité des corridors et choisir le tracé optimal selon trois thèmes : <ul style="list-style-type: none"> - Unicité : largeur du corridor, rétrécissements, longueur, nombre et dimension des interruptions - Valeur écologique : espèce particulière, hétérogénéité et qualité des habitats - Potentiel de gestion : tenure des terres, affectation et zonage, potentiel économique, etc.
Étape 7 Valider les corridors	La validation vise à vérifier si l'occupation du sol n'a pas changé depuis la production des couches numériques et à évaluer la qualité des écosystèmes constituant les corridors et leurs utilisations par la faune.
Étape 8 Mise en œuvre	Aboutissement du processus , la mise en œuvre comprend les différents outils légaux et techniques de conservation des éléments de connectivité (acquisitions, servitudes de conservation, aménagement écosystémique, agroenvironnement, etc.).

En tenant compte du fait que le choix de l'une ou l'autre des approches méthodologiques entraînera une certaine variabilité des résultats, nous insistons sur trois points :

- On doit reconnaître les limites de la planification d'un réseau écologique. La conceptualisation du réseau écologique n'est pas une fin, mais un outil d'aide à la décision, une base de discussion.
- Il faut développer en concertation une approche méthodologique pragmatique basée sur des critères écologiques où seront intégrés par la suite d'autres critères raffinant localement la localisation et le type de corridors naturels.
- La connectivité des milieux naturels est un projet à très long terme et peut contribuer à établir une vision concertée et durable de la conservation des milieux naturels.

Si vous désirez aller plus loin dans l'application de cette démarche, nous vous invitons à consulter les références suivantes

- Guide de conservation des corridors forestiers en milieu agricole (Duchesne et coll. 1999)
- Identification et caractérisation des corridors écologiques adjacents au parc de la Gatineau (Del Degan Massé 2012)
- Évaluation d'une approche d'analyse du paysage pour planifier la conservation des habitats des oiseaux migrateurs et des espèces en péril dans l'écozone des Plaines à forêts mixtes, étude de cas au lac Saint-Pierre (Jobin et coll. 2013)
- Protocole d'identification des corridors et passages fauniques (Gratton 2014b)
- Principes d'élaboration des corridors naturels au Centre-du-Québec (CRECQ, 2014).

La concertation, la clef du succès...

La concertation des acteurs s'avère essentielle tout au long de la démarche afin de présenter, valider et bonifier les réflexions et les résultats des différentes phases. Elle permet aussi de développer des partenariats d'action pour la conservation des corridors naturels. Elle peut interpeler les ministères, MRC et municipalités, les groupes environnementaux et de mise en valeur (organisme de bassin versant, Agence forestière, organisme de conservation, etc.) et les organismes de propriétaires privés (UPA, association de chasseurs et pêcheurs, etc.).



Les étapes de l'identification d'un réseau écologique

1. Établir les objectifs de conservation
2. Définir la zone d'étude
3. Faire le bilan des données disponibles (ci-bas)
4. Identifier les noyaux de conservation
5. Établir une carte de la potentialité
6. Calculer les zones propices aux corridors
7. Proposer des tracés de corridors
8. Évaluer/valider les tracés proposés
9. Utiliser la cartographie rétrospective (optionnel)
10. Mise en œuvre d'un exercice plus fin de réalisation du réseau écologique

Données disponibles

De nombreuses sources de données en format numérique peuvent servir à évaluer le contexte biophysique qui permettra à la fois, si c'est possible, d'optimiser le réseau écologique et d'identifier les corridors qui, une fois protégés et aménagés, offriront le plus grand potentiel de faciliter le déplacement de la faune. Le tableau suivant y réfère.

Nous vous invitons aussi à consulter les nouveaux outils disponibles, soit la carte d'utilisation du sol d'Environnement et Changement climatique Canada ainsi que l'[Atlas des milieux naturels d'intérêt](#).

Les différents répertoires suivants sont aussi disponibles :

- Répertoire des milieux naturels protégés du Réseau des milieux naturels du Québec
- Carte interactive des aires protégées du MDDELCC
- Répertoire des plans de conservation disponible sur l'observatoire global du Saint-Laurent

Données numériques et connaissances régionales

Thèmes	Données numériques et papier
1. Topographie, hydrographie et réseau routier	<ul style="list-style-type: none"> a) Les feuillets topographiques à l'échelle du 1/20 000 de la Base de Données Topographiques du Québec (BDTQ 20K) du ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN); b) La localisation des ponts, viaducs et ponceaux le long des tronçons de routes du ministère du Transport du Québec (MTQ); c) La Géobase routière d'Adresses Québec; d) La base de données du réseau de sentiers de VTT et de motoneige (Fédération Québécoise des Clubs Quads; Fédération des clubs de motoneigistes du Québec);
2. Peuplements forestiers	<ul style="list-style-type: none"> e) Les données numériques écoforestières du Québec (FORGEN - TERGEN) au 1/20 000 du MERN (quatrième inventaire écoforestier disponible pour le territoire). La superficie minimale des boisés cartographiés est de 4 ha; f) Les données sur les Écosystèmes forestiers exceptionnels (EFE) du territoire (MERN);
3. Milieux humides	<ul style="list-style-type: none"> g) Les plans régionaux des milieux humides des régions administratives de Canards Illimités Canada (CIC) (2007); h) Les milieux humides identifiés au sein des données numériques écoforestières du Québec (MERN); i) Toutes autres cartographies des milieux humides pour la région (Géomont, Corridor appalachien); j) Cartographie du Centre St-Laurent (images Ikonos de 2000) pour les rives du fleuve; k) Cartographie détaillée des milieux humides de CIC et du MDDELCC; l) Milieux humides figurant sur la couche de la Base de données topographiques du Québec (1/20000); m) Atlas de conservation des terres humides de la vallée du Saint-Laurent du Service canadien de la Faune (combinaison d'images Landsat-5 de 1993-1994 et Radarsat de 1999);

<p>4. Autres habitats (friches, petits boisés et lisières boisées)</p>	<p>n) Photographies aériennes, satellites ou orthophotos. o) Classification de l'occupation du sol produite par Agriculture et Agroalimentaire Canada- Landsat-7 (2001-2002; résolution de 25 m) ; p) Carte d'occupation du sol produite par le Service canadien de la Faune (1999-2003) à partir des images Landsat-7 (résolution de 25 m) ;</p>
<p>5. Faune</p>	<p>q) Les habitats fauniques désignés par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP); r) Les données du MFFP sur la faune du territoire, (sites d'abattage, sites de captures ou réputés pour l'observation); s) Les données sur les Zones importantes pour la conservation des oiseaux de Nature-Québec; t) Les rapports d'accidents avec la faune ou les localités des carcasses récoltées par le MTQ; u) Données de l'Atlas des amphibiens et reptiles du Québec ; v) Données de l'Atlas des oiseaux nicheurs du Québec;</p>
<p>6. Espèces menacées et vulnérables</p>	<p>w) Les occurrences d'espèces désignées menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées, selon le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec; x) Banque de données du Service canadien de la faune sur les oiseaux en péril (SOS-POP); y) Habitats essentiels des espèces inscrites à la Loi sur les espèces en péril ;</p>
<p>7. Aires protégées et noyaux de conservation</p>	<p>z) Le réseau des aires protégées d'après le registre du gouvernement du Québec (MDDELCC); aa) Les propriétés protégées par un organisme de conservation mais qui n'apparaissent pas au registre du gouvernement du Québec (voir le Répertoire des milieux naturels protégés du Québec du Réseau de milieux naturels protégés et autres sources); bb) Les refuges biologiques du MFFP sur les territoires publics; cc) Les sites prioritaires identifiés lors d'exercices de planification de conservation à l'échelle locale, régionale ou suprarégionale (voir la compilation du Service canadien de la faune);</p>
<p>8. Zonage, affectation et usages autorisés du territoire</p>	<p>dd) Les schémas d'aménagement des MRC; ee) Les plans d'urbanisme des municipalités; ff) La mise à jour des infrastructures (réseaux routiers municipaux et bâtiments);</p>
<p>9. Îlots de chaleur</p>	<p>gg) Outil cartographique d'identification des îlots de chaleur urbains au Québec et de certaines populations vulnérables Institut national de santé publique du Québec (2009).</p>

Noyaux de conservation

Prendre note qu'un réseau écologique ne peut tenir compte de tous les éléments sensibles. Il est donc conseillé d'ajouter à une analyse de planification de la conservation, les éléments sensibles (aires protégées, espèces menacées ou vulnérables, etc.) au réseau final.

Il existe plusieurs méthodes pour déterminer les noyaux de conservation. Nous vous en suggérons trois, soit :

- **Analyse multicritère** : Sélection de noyaux de conservation (milieu naturel ou mosaïques de milieux naturels) à partir de critères normalisés et pondérés. Le résultat est un poids relatif attribué à chacun des noyaux qui permet de retenir les milieux les plus favorables du point de vue écologique.
- **Analyse représentativité** : Sélection des noyaux de conservation (milieu naturel ou mosaïques de milieux naturels) par l'atteinte d'un objectif fixé (ex. 20% de chaque type de milieux humides). Les noyaux sont préalablement priorisés par des analyses multicritères ou de complémentarité.
- **Analyse par maille** : Sélection de noyaux de conservation (maille de dimension prédéterminée) par l'analyse multicritères des mailles.

Identification des corridors naturels

Une fois nos objectifs identifiés, notre aire d'étude établie et les milieux naturels à relier identifiés, il faut sélectionner une approche d'analyse et créer les corridors. Les méthodes pour déterminer le tracé des corridors peuvent être regroupées en deux catégories : **interprétation visuelle et l'approche assistée par ordinateur**. En fonction des outils disponibles et des objectifs, vous serez en mesure de choisir l'approche d'analyse préférentielle.

Approche assistée par ordinateur

Cette approche est basée sur une analyse spatiale automatisée à l'aide de système d'information géographique (SIG). Il existe deux types d'analyse: les **opérateurs morphologiques** et les **analyses de perméabilité**. Ces analyses s'adaptent aussi bien à un territoire de petite ou de grande dimension. La seule limitation étant, en fait, reliée à la disponibilité et à la précision des documents cartographiques numériques. En somme, il s'agit de deux analyses informatisées basées sur l'attribution de valeurs aux éléments du paysage et réalisées selon deux analyses (étapes) principales :

La première analyse consiste à attribuer des valeurs quantitatives aux éléments du paysage (ex. forêt, friche, boisé urbain, etc.) en fonction de la probabilité que ces éléments contribuent à la connectivité.

La deuxième analyse consiste à déterminer le tracé optimal des corridors à partir de la couche matricielle (matrice de résistance aux déplacements). Cette étape identifie des règles de proximité entre les éléments du paysage. Les règles de proximité dictent les paramètres favorables à la continuité des éléments du paysage connectés et offrant le moins de résistance aux déplacements des espèces.

Les **opérateurs morphologiques** représentent le paysage en deux classes: habitat favorable et non-favorable. À partir des règles de proximité, les opérateurs morphologiques permettent l'identification des éléments structuraux d'intérêt (Bernier et coll. 2013).

Les **analyses de perméabilité** traduisent la difficulté de mouvement des espèces ciblées associée à chaque pixel de la carte (Beier et coll. 2008). L'attribution des valeurs aux pixels est basée sur la fonctionnalité de la connectivité.

Pour obtenir les références citées dans ces fiches, nous vous invitons à consulter le document du CRECQ, 2014 - Principes d'élaboration des corridors naturels au Centre-du-Québec.