

**La formation des écologues des collectivités territoriales en charge de l'aménagement du territoire aux logiciels permettant d'établir des cartes de connectivité par des chercheurs permet de mieux prendre en compte la connectivité du paysage dans la planification.**

**Au cours d'ateliers, des chercheurs suédois ont formé ces écologues et les ont interrogés sur leurs réactions et leur point de vue quant aux possibilités d'utiliser ces cartes dans la planification locale.**

Analyse de l'article « To model the landscape as a network: a practitioner's perspective »

A BERGSTEN, A. ZETTERBERG,

Landscape and Urban Planning, 2013, 119 : 35-43.

lien : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204613001254>

DOI: 10.1016/j.landurbplan.2013.06.009

### **Intérêt de cet article pour la Trame Verte et Bleue :**

Dans le cadre de la mise en œuvre à l'échelle locale (SCoT, PLU...), cet article permet d'identifier des pistes pour que la connectivité soit mieux prise en compte dans les différents de document de planification. Impliquer les acteurs des collectivités dans la modélisation des réseaux écologiques leur permet de mieux comprendre les enjeux et facteurs impactant la connectivité et les limites des outils et leur donne une confiance plus importante dans les résultats qu'ils ont à porter vis-à-vis des décideurs et donc au final une meilleure intégration des enjeux de connectivité dans les planifications.

### **Synthèse de l'article<sup>1</sup> :**

L'importance reconnue de la connectivité du paysage (c'est-à-dire le degré avec lequel le paysage facilite ou gêne les mouvements des espèces entre les milieux) conduit à intégrer cette notion dans la planification de l'aménagement du territoire pour contrer les effets négatifs sur la biodiversité de la perte d'habitats et de la fragmentation.

Intégrer la connectivité du paysage dans les dispositifs de planification nécessite de pouvoir la définir et la recherche a produit pour cela plusieurs mesures quantitatives de la connectivité (des métriques de la connectivité). L'analyse des réseaux a notamment été mise en avant en raison de son utilisation facile et de sa capacité à fournir une estimation robuste de la sensibilité des espèces aux modifications d'usage du sol. Elle nécessite en outre peu de données comparativement à d'autres méthodes. L'analyse des réseaux construit une représentation d'un réseau d'habitat sous forme de graphe qui peut être utilisée pour quantifier les impacts de décisions d'aménagement sur la connectivité. Elle permet en effet d'explorer les conséquences de différentes alternatives d'aménagement et de les faire partager aux différents acteurs du territoire pour les aider à prendre une décision.

Les chercheurs ont produit un grand nombre de mesures possibles de la connectivité (plus d'une soixantaine) et il est donc nécessaire d'analyser de manière empirique les utilisations actuelles de ces analyses de réseaux du point de vue des praticiens de la planification territoriale. Il est en particulier important d'identifier les barrières et les potentialités de ces outils pour faciliter leur transfert vers les praticiens.

Cet article présente donc les résultats d'une enquête menée auprès de planificateurs environnementaux de collectivités territoriales amenés à prendre en compte la connectivité du paysage dans des planifications d'aménagement du territoire. Ils ont été interrogés sur leurs attentes et leur vision de l'analyse de réseaux en tant qu'outil d'analyse de la connectivité du paysage mais aussi du point de vue de sa pertinence à pouvoir communiquer les résultats.

### L'approche de l'analyse de réseau pour analyser la connectivité d'un paysage

Les recherches en écologie du paysage à la base de ces outils représentent l'habitat pour une espèce (ou un groupe d'espèces) comme une tache dans une matrice environnante. En analyse des réseaux, ces taches sont appelées les nœuds du réseau et sont reliés entre eux par des liens qui traduisent les



potentialités des organismes à se déplacer entre ces nœuds. Les nœuds sont reliés par des liens uniquement si la distance entre eux est inférieure à la capacité maximale de dispersion des organismes. Cette distance entre nœuds peut être mesurée comme la distance géographique réelle mais le plus souvent les écologues considèrent une distance basée sur un coût de trajet qui dépend de la perméabilité des différentes occupations du sol à traverser pour l'organisme. Les liens ainsi produits ne sont pas des caractéristiques structurales du paysage mais sont des zones potentielles où un organisme pourrait se déplacer. L'analyse de réseau permet de calculer comment le résultat varie si on crée ou si on enlève un nœud ou un lien et de comparer différents réseaux d'habitats. C'est un modèle de la connectivité potentielle car il n'est pas du tout basé sur des observations d'événements de dispersion réels. Cependant, si les connaissances sur les présences et déplacements des espèces existent, elles peuvent être utilisées pour calibrer ou valider le modèle.

#### La planification dans la région de Stockholm

##### **Pour comprendre l'organisation territoriale suédoise.**

La Suède est découpée en 21 comtés eux-mêmes subdivisés en 290 communes.

Les Comtés sont compétents en matière de santé publique, de développement régional, de transport en commun et d'institutions culturelles.

Les communes sont chargées des affaires culturelles et des loisirs, du réseau routier local, des eaux et des déchets, de l'électricité, de l'environnement et des parcs publics.

Le comté de Stockholm regroupe 26 communes soumises à une forte pression foncière. Un enjeu majeur est d'y protéger la biodiversité et les fonctions écologiques tout en permettant le développement économique. Les communes suédoises doivent réaliser une planification d'usage du sol à l'échelle communale précisant la vision stratégique développée pour les usages de l'eau et du sol. Des plans détaillés sont produits pour des parties de district à une échelle plus fine. Ces plans sont légalement contraignants et conditionnent les permis de construire pour les propriétaires.

Un plan régional de développement est produit par le conseil du comté de Stockholm. Celui-ci utilise les termes de structure verte et de ceinture verte pour mettre en avant l'importance régionale de grandes zones vertes continues. La plupart des administrations locales ont adopté ce concept de ceinture verte et affichent fortement l'ambition de protéger la valeur sociale et écologique de ces espaces.

Les conseils de comté ont une influence limitée sur l'usage du sol car la responsabilité dans ce domaine est à l'échelle communale, chaque commune devant suivre et gérer également sa biodiversité. Cependant il n'existe pas d'acteur formellement responsable d'identifier et de gérer les connexions écologiques entre municipalités. Les collaborations sont donc uniquement volontaires.

Dans les communes afin de gérer la biodiversité, les planificateurs de l'usage du sol font appel aux connaissances environnementales des planificateurs écologues et environnementaux des administrations communales. Ces experts ont été le groupe cible de l'étude.

#### **Méthode**

##### Le cas étudié : les interviewés et l'outil d'analyse de réseaux

Le point de départ de l'étude est le développement pour le comté de Stockholm d'un outil d'analyse des réseaux basé sur un système d'informations géographiques impliquant les fonctionnaires de 24 communes, quelques autorités régionales et deux chercheurs.

Pendant un an environ 35 fonctionnaires ont participé pour partie à 4 réunions de travail pendant lesquelles les chercheurs leur ont présenté l'utilisation de l'outil d'analyse de réseau pour analyser la connectivité d'un paysage. Les fonctionnaires municipaux ont expliqué comment ils traitent les questions de connectivité et ceci a pu être pris en compte par les chercheurs pour mettre en œuvre l'outil d'analyse de réseaux.

Parmi les concepts qui ont été discutés, il y a eu :

Comment le concept de connectivité et de structure verte sont-ils définis et appliqués dans la pratique de planification et dans la théorie de l'écologie du paysage ?

Quelles sont les possibilités d'appliquer un outil d'analyse de réseau dans des situations particulières de planification, notamment en lien avec de la perte ou de la création d'habitat naturel ?

Quels sont les besoins en données sur les habitats et les espèces ?

En 2011, 13 des participants de 1 à 4 réunions de travail ont été interviewés par une personne de l'équipe de

recherche (qui n'avait pas participé à ces réunions). Les interviewés appartenait à 12 communes (car 2 pour la commune de Stockholm) afin de représenter un gradient d'urbanisation et des cultures administratives locales diverses.

Les interviewés sont des planificateurs écologues ou environnementaux et qui fournissent des conseils en ce qui concerne les plans d'aménagement et leur évaluation écologique. Ils répondent au nom de leur municipalité. Ces fonctionnaires municipaux s'efforcent de transmettre les savoirs écologiques aux planificateurs ou aux décideurs et d'accroître la sensibilisation à la biodiversité dans des plans spécifiques.

Du fait de leur participation aux réunions, ils étaient familiarisés avec les principes de l'analyse de connectivité même si c'était à un degré basique pour certains d'entre eux.

### Analyse des interviews

Lors d'un entretien semi-directif de 60 à 90 mn, les questions ont porté sur :

Durant 20 mn des questions spécifiques à l'outil présenté :

Leur compréhension et leur prise en compte de la connectivité du paysage dans le processus de planification,

Leur utilisation préalable ou non de ces démarches et outils,

Leurs attentes et leur avis sur l'utilisation de l'analyse de réseau pour analyser la connectivité d'un paysage dans un processus de planification.

Pendant le temps restant :

Comment leur avis en tant qu'écologue est porté à connaissance dans la planification communale ?

Les entretiens ont été retranscrits et analysés par un logiciel d'analyse de discours<sup>2</sup>. L'objectif de l'analyse est de repérer la variation et l'importance de concepts clés dans le discours et d'identifier des relations entre ces concepts. Les résultats sont issus d'une procédure de codage sur la base des textes (citations regroupées en codes) après cette phase, les codes sont regroupés en thèmes. Ceci permet d'identifier les points de vue ou les attitudes retrouvées chez plusieurs enquêtés et de chiffrer le nombre de municipalités concernées par cette approche.

Les thèmes identifiés sont :

Le rôle et la compréhension de la connectivité dans la planification,

Les méthodes pour évaluer la connectivité,

Périmètres d'application de l'analyse de réseaux,

Communication et type de présentation des résultats issus de l'analyse de réseaux,

Bénéfices et inconvénients de l'outil d'analyse des réseaux,

Aspects organisationnels et sociaux de la mise en œuvre de l'analyse des réseaux dans le processus de planification,

Echelles spatiales : écologique et administrative,

Disponibilité des données et incertitude.

## **Résultats**

### Prise de conscience de la connectivité dans les planifications municipales actuelles

La connectivité du paysage est rarement prise en compte dans le processus de planification municipaux : 9/13 des enquêtés déclarent qu'elle ne reçoit pas assez d'attention et 3 qu'elle est un peu prise en compte. Ceci est dû à l'incapacité de communiquer vers les décideurs de la signification de la connectivité du paysage. Les 13 personnes ont indiqué manquer d'outils et de méthodes pour évaluer la connectivité à l'échelle du paysage. Malgré la formation reçue, ils ont eu des difficultés à analyser, évaluer et finalement intégrer la connectivité dans la planification et la conservation. Ils ont de plus des difficultés à évaluer les conséquences de la fragmentation des habitats et à proposer des mesures de réduction d'impact ou de restauration de connectivité.

La connectivité du paysage n'est pas considérée comme importante voire non comprise par les décideurs ce qui les pousse à ne pas la mettre en avant car les planificateurs se limitent aux consignes fixées par les décideurs.

Des enquêtés indiquent que de nombreuses questions environnementales sont planifiées de manière réactive, c'est-à-dire que les écologues se limitent à évaluer les sites prédéfinis ou à proposer des solutions de

---

<sup>2</sup> interpretative text analysis methodology : atlas.ti

rechange sans avoir pu planifier au préalable les secteurs pertinents d'un point de vue de l'environnement. Leur intervention est de ce fait beaucoup trop tardive quand le projet est déjà bouclé et qu'il ne reste plus de marge de manœuvre.

Dans les quelques cas où la connectivité du paysage a été prise en compte, cela a été par le biais du rôle joué par les connectivités pour les activités humaines de loisir (accès facilité à des espaces verts). Quand il est cité que ces connectivités pour l'homme sont aussi bénéfiques pour les animaux, les espèces prises en compte sont le lièvre, le chevreuil et le chien. Dans certains cas (2 citations) il est assumé d'avoir une argumentation à propos du bien être humain alors que la conception des liaisons vertes a été conçue pour les animaux et les plantes.

#### Appliquer l'analyse des réseaux dans les processus de planifications

Beaucoup d'enquêtés considèrent que l'approche par les réseaux est un bon outil dans les processus de planification. Cette approche est en effet reconnue pédagogique, crédible et permettant une évaluation quantitative de la connectivité du paysage.

Les chercheurs ont demandé aux interviewés de classer par ordre d'efficacité trois applications possibles de l'analyse des réseaux. Les résultats sont les suivants :

Identifier l'importance d'une tâche particulière sur la base de sa contribution à la connectivité à l'échelle du paysage : 8 réponses

Comparer la connectivité globale à l'échelle du paysage pour différentes espèces ou alternatives de planification : 3 réponses

Evaluer des scénarios de réparation ou de restauration : 2 réponses. Cependant, la moitié des interviewés indique que ce point est intéressant mais que sa mise en œuvre est limitée par des contraintes telles le manque de surface disponibles pour la restauration et/ou le manque de temps et de ressources.

Selon les phases de la planification, les centres d'intérêt peuvent varier. Ainsi estimer l'importance des tâches d'habitat pour la connectivité est jugé particulièrement utile pour des plans détaillés sur des sites ou pour identifier les secteurs ayant besoin d'une protection lors d'un plan stratégique. Identifier les sites les moins importants pour la connectivité permet d'y proposer des aménagements. La mesure de la connectivité à l'échelle du réseau est vue comme une donnée d'entrée lors de l'établissement d'une planification stratégique municipale ou pour comparer des scénarios ou options.

#### Communiquer sur l'analyse des réseaux

Le manque de moyens effectifs et crédibles pour articuler et transmettre les connaissances sur la connectivité du paysage est l'une des raisons majeures citée pour expliquer le manque de prise en compte de ces éléments dans la planification actuelle. La plupart des évaluations de la connectivité sont encore faites de manière visuelle, non méthodique et centrée sur l'humain. Pour la majorité des interviewés, l'analyse des réseaux a le potentiel pour répondre à ces besoins de communication notamment par les résultats visuels et pédagogiques qu'elle produit. La possibilité de comparer plusieurs options et d'identifier des sites critiques est jugé très importante pour prendre en compte la connectivité de manière plus objective. Représenter le réseau sous forme de nœuds et de liens se superposant sur une carte contextuellement pertinente est très parlant, attractif et intuitif pour représenter la connectivité du paysage lors d'un dialogue avec les décideurs et le public.

Il est cependant mis en avant qu'inscrire des éléments sur une carte les rend tout de suite réels et qu'il faut être prudent lors de la présentation des résultats pour ne pas risquer des mauvaises interprétations ou des utilisations dans d'autres buts.

Pouvoir chiffrer un degré de connectivité à l'échelle des tâches permet de comparer plus facilement des scénarios et d'en évaluer les impacts respectifs sur la connectivité. Ce chiffrage permet selon certains de mieux prendre en compte la connectivité au sein des autres enjeux de la planification.

De plus comme ces méthodes émanent du monde scientifique, pour certains enquêtés cela confère une crédibilité plus grande aux résultats.

#### Incompatibilités et interactions entre échelles spatiales

La plupart des enquêtés indiquent faire des inventaires locaux d'espèces et utiliser les connaissances

environnementales disponibles pour une planification détaillée. L'objet des inventaires est de faire un suivi de l'état des populations d'espèces et des habitats à l'échelle locale de la municipalité. Quelques interviewés utilisent régulièrement les inventaires régionaux disponibles pour certaines espèces et habitats et produits par des niveaux régionaux ou nationaux (conseil de comté, centre d'information suédois sur les espèces). Malgré une bonne connaissance sur la valeur de certains sites pour les habitats et les espèces, les données sur leur connexion et leur dépendance entre sites sont manquantes. Une meilleure connaissance des interdépendances écologiques à des échelles pertinentes incluant les incompatibilités avec les échelles administratives est attendue par les acteurs interrogés. Les limites administratives auxquelles sont soumises les planifications ne sont pas toujours compatibles avec les échelles pertinentes d'un point de vue écologique pour certaines espèces. Ils auraient donc besoin de pouvoir regarder au-delà de la frontière municipale. L'enquête montre une vraie attente sur ce point de ce que peut apporter l'analyse de réseau notamment en permettant de relier l'échelle locale et régionale. Cependant certains interviewés s'inquiètent que le focus des autorités régionales sur les structures importantes à l'échelle de la région n'oublie des enjeux importants de connectivité à l'échelle locale. Ces conflits potentiels entre les sites importants à l'échelle locale et ceux importants à l'échelle régionale peuvent cependant être atténués par l'utilisation de l'analyse des réseaux qui peut tout à fait combiner ces deux niveaux d'analyse.

### Besoins en données et technique de modélisation

Les principales difficultés perçues pour mettre en œuvre l'analyse de réseaux est le choix de l'espèce cible, le manque de données sur le paysage et sur les espèces, le niveau d'expertise requis pour faire tourner et interpréter le modèle. Beaucoup se posent notamment la question de quelle espèce et de combien d'espèces sont nécessaires pour avoir un avis sur la connectivité du paysage. Le manque de données écologiques principalement les distances de dispersion et les préférences pour les habitats sont aussi source de crainte de ne pas pouvoir faire tourner et interpréter correctement le modèle.

Quelques acteurs mettent en avant l'avantage de procéder eux même à la modélisation en apprenant peu à peu à la maîtriser ce qui leur paraît plus bénéfique que de recevoir un avis d'un consultant extérieur. Manipuler soit même le modèle permet en effet de mieux comprendre ce qu'est la connectivité du paysage et comment le choix des paramètres et les données d'entrée influent sur les résultats. Ceci permet aussi de tester différents scénarios et d'avoir plus de confiance pour communiquer les résultats pour les intégrer dans le processus de planification.

Le manque de données est aussi évoqué par quelques acteurs pour imaginer les conséquences potentielles de ces limites notamment le risque de prendre des décisions malencontreuses à cause de résultats de modélisation erronés ce qui pourrait par un effet retour nuire à leur crédibilité. D'autres acteurs envisagent de pallier le manque de données sur les espèces par le choix d'un groupe fonctionnel d'espèces. Plusieurs interviewés estiment qu'il est temps de passer à l'analyse des réseaux malgré ces limites plutôt que de continuer à ne pas prendre en compte la connectivité du paysage comme c'est le cas actuellement.

### **Discussion**

La recherche a produit récemment plusieurs outils, qui s'ils sont mis en œuvre en pratique, peuvent améliorer la prise en compte de la connectivité dans la planification de l'aménagement du territoire. L'étude présentée contribue à comprendre comment les praticiens de la planification environnementale et les décideurs peuvent adopter des méthodes issues de la recherche. Un résultat remarquable est que tous les acteurs interviewés manquent d'outils pour évaluer les impacts potentiels sur la connectivité des changements d'usage du sol.

Les conseils de comté et de municipalité ont des politiques ambitieuses concernant la gestion de la connectivité et des infrastructures vertes.

Les résultats de l'étude mettent en avant l'importance pour les écologues et planificateurs de mettre en œuvre des méthodes et des routines qui permettent d'améliorer la compréhension et la communication sur la connectivité dans la planification du paysage.

### Une compréhension partagée de la connectivité dans la planification

Les résultats montrent l'importance de la communication et de la co-production de connaissances écologiques utilisables à partir desquelles des décisions d'aménagement durables peuvent intervenir. La connectivité des habitats et le sort des espèces ne sont pas dans les mains d'un seul acteur ou d'un seul type d'expert. Les planificateurs, les décideurs, les écologues et des acteurs externes doivent être en dialogue continu afin d'exprimer leurs contraintes, leurs intentions et leurs incertitudes et quelles soient entendues par toutes les parties.

Dans ces enjeux, les écologues territoriaux et les gestionnaires de bases de données d'information géographique sont des acteurs clé permettant d'améliorer la connaissance de la connectivité écologique dans la planification.

L'expérience menée montre l'efficacité d'impliquer les acteurs clé dans l'utilisation de l'outil d'analyse de la connectivité afin qu'ils soient mieux armés pour communiquer sur la signification et l'importance de la connectivité vers les autres intervenants et destinataires du processus de planification.

#### Combiner les échelles spatiales de la planification et de l'écologie

En Suède se pose la question de savoir qui a la responsabilité de prendre en compte les interdépendances spatiales en bordure des limites administratives municipales. Est-ce au niveau national ou au niveau régional de mieux faire comprendre l'importance de la connectivité ?

Comme dans d'autres pays, le défi pour la gestion de la connectivité est de s'assurer que plusieurs niveaux de planification se complètent de manière coordonnée. Il y a sinon risque d'inadéquation entre l'échelle des processus écologiques et l'échelle d'analyse et de gestion ce qui peut nuire à la préservation la connectivité.

Par ailleurs, la connectivité ne peut pas être abordée avec une administration isolée, elle doit s'inscrire dans un dialogue entre collectivités voisines ainsi qu'entre autorités de niveau local et régional.

#### Capacité à apprendre et à planifier de manière adaptative

Certaines difficultés identifiées par les chercheurs sur les analyses de réseaux ne sont pas mentionnées par les acteurs, notamment les interactions entre espèces, les effets barrière, les dynamiques temporelles. Par contre les acteurs sont conscients de la sensibilité des résultats en raison de l'incertitude sur les données et sur le choix des paramètres et ont de ce fait une approche prudente des résultats.

Un facteur clé d'une utilisation réussie de la prise en compte de la connectivité est la possibilité que l'analyste discute régulièrement et fasse des adaptations au cours du processus de planification.

#### **Commentaire :**

Les schémas régionaux de cohérence écologique en France correspondent à cette définition des cartes régionales de connectivité même si elles n'ont pas été pour la plupart réalisées avec les outils de l'analyse des réseaux. Les enseignements de cette étude sur l'implication concrète des personnes en charge de la planification, sur les besoins d'une confiance dans les résultats pour communiquer et porter le projet sont tout à fait transférables à la mise en œuvre des SCRE aux échelles locales.