

Le Chat forestier, animal forestier farouche, a son territoire fragmenté par l'urbanisation et les routes. Les populations allemandes de Basse Saxe sont isolées et de faible taille. Afin de permettre la colonisation de zones favorables de grande taille au nord de cette région, une modélisation des corridors potentiels a été réalisée grâce au suivi des déplacements d'une trentaine d'individus dans une autre région allemande. Découvrez comment passer d'une étude scientifique à des propositions concrètes de préservation et de remise en état de corridors pour le Chat sauvage.

Analyse de l'article « Between ecological theory and planning practice : (re-) connecting forest patches for the wildcat in Lower Saxony, Germany -
Nina KLAR, Mathias HERRMANN, Mandy HENNING-HAHN, Bärbel POTT-DORFER, Heribert HOFER, Stephanie KRAMER-SCHADT
Landscape and urban planning, 2012, 105 : 376-384
Lien vers sciencedirect : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204612000230>

Intérêt de cet article pour la Trame Verte et Bleue :

Les modélisations de connectivité se heurtent souvent à l'absence de données fines permettant de paramétrer au mieux les modèles. Les valeurs de seuil ou de coefficients choisis sont souvent établis à dire d'expert ou sur de la littérature. Cet article montre comment utiliser des données fines de suivi télémétrique de Chat sauvage dans une région d'Allemagne pour définir les probabilités d'usage des habitats et ainsi produire une carte des coûts de déplacement plus proche de la réalité. Ces données sont confrontées à des localisations d'individus vivants ou morts (notamment par collision routière) dans la région d'étude. La carte des chemins de moindre coût produite est affinée par les connaissances acquises sur les déplacements et sur les zones évitées par l'espèce.

C'est un exemple concret, dans le cadre d'un plan national d'action de protection d'une espèce, de planification en amont des besoins en corridors d'une espèce permettant de définir des zones à ne pas fragmenter ainsi qu'à contrario permettant de proposer des secteurs où mettre en place des mesures de réduction d'impact (écopont ou viaduc) ou de compensation (reboisement).

Synthèse de l'article :

La perte d'habitat et la fragmentation sont des deux menaces majeures pour les populations sauvages en Europe. Il devient donc indispensable d'intégrer très en amont les besoins de la faune sauvage dans tout projet de planification d'aménagements. Trop souvent le manque d'informations directes sur les comportements et localisations des espèces dans une région donnée impose de recourir à la modélisation pour aider à la mise en place de réseaux. Comme la connectivité est différente d'une espèce à l'autre, pour définir des corridors favorables au déplacement, il est nécessaire de disposer d'informations sur la sélection d'habitat par l'espèce considérée et de ses préférences de mouvement.

Le chat sauvage (*Felis silvestris*) fait partie des carnivores concernés par l'annexe IV de la directive Habitat pour lesquels des mesures de conservation sont mises en pratique en Allemagne. Le premier objectif du plan national d'action pour le Chat sauvage est de reconnecter ses populations. Autrefois répandu dans toute l'Europe centrale, le chat sauvage a disparu de nombreux massifs forestiers en raison de la chasse, du piégeage et de la fragmentation du paysage. En Allemagne, les populations des montagnes du Harz et de Solling (en Basse Saxe de part et d'autre de Göttingen) sont en bordure nord de son aire de répartition, cependant récemment des populations se sont déplacées vers le nord. La mortalité routière, les zones intensément peuplées et les distances longues séparant des habitats favorables sont les facteurs majeurs qui limitent la dispersion et les échanges d'individus entre populations. Les routes autour du massif du Harz provoquent beaucoup de mortalité de Chat sauvage. Pour atteindre la taille de population viable estimée à quelques milliers d'individus, il est nécessaire de connecter de petites populations car aucun massif forestier de taille suffisante n'existe désormais en Europe centrale. Les boisements entre les montagnes de Harz et de Solling sont de petite taille (de 30 à 160 km²) et sont séparées par des habitats



défavorables (occupation humaine et routes). Certains de ces boisements abritent des petites populations de moins de 50 individus qui sont donc soumis à un risque élevé d'extinction en cas d'événement catastrophique (hivers très rigoureux, maladies...). Reconnecter ces populations par des corridors peut minimiser ce risque. Les corridors sont définis ici comme des structures facilitant le déplacement des chats sauvages entre des taches d'habitats plus grandes. Ces corridors doivent être courts et les taches mises en relation doivent être suffisamment grandes pour être des habitats favorables au Chat sauvage sur une ou plusieurs générations.

L'objectif de l'étude est de proposer une planification d'un réseau de corridors permettant, pour le Chat sauvage, de disperser vers le nord et de coloniser les landes de Lüneburg et de reconnecter les populations isolées des montagnes du Harz et de Solling.

Pour cela des données de suivi télémétrique d'individus d'une autre région allemande (Rhénanie-Palatinat située au sud-ouest de la zone d'étude) ont été utilisées pour déterminer les habitats favorables en Basse Saxe. Les habitats où l'espèce est éteinte du fait de la chasse et qui peuvent être recolonisés sont identifiés. Le modèle est utilisé également pour identifier les populations sources dont des individus peuvent disperser. Dans un deuxième temps, les corridors potentiels entre taches d'habitat sont identifiés, leur pertinence pour les déplacements du Chat sauvage est évaluée. La méthode utilisée est celle des chemins de moindre coût où une valeur de résistance au déplacement est donnée, le logiciel calcule alors entre un point de départ et un point d'arrivée le chemin qui coûte le moins. Ensuite, les chemins produits par le modèle sont évalués pour vérifier s'ils sont utilisables par le Chat sauvage (sur la base des observations d'individus, de la mortalité routière et de la littérature). Des conseils sont donnés pour améliorer la structure des habitats des corridors et réduire les conflits entre routes et Chat sauvage en identifiant les points noirs où des mesures de réduction d'impact sont indispensables.

Matériel et méthodes :

Les données d'occupation du sol ont une résolution à 3 m. Le modèle est calibré avec les données de suivi de 12 chats du sud du massif de l'Eifel (Rhénanie-Palatinat) puis il est évalué avec les données de suivi de 19 autres chats (nord du massif de l'Eifel et Bienwald). La région du massif de l'Eifel est comparable en termes d'occupation du sol et de topographie avec la Basse Saxe et la région de Bienwald est proche des conditions des landes de Lüneburg.

Parmi modèles généralisés linéaires mixtes (GLMM) testés, celui qui donne les meilleures corrélations positives avec l'utilisation de l'habitat par le Chat sauvage prend en compte : la distance à la forêt, la distance à un cours d'eau, la distance à des prairies (corrélations positives) et la distance aux villages, maisons isolées et route (corrélations négatives).

Des seuils de 900 m (villages) et 200 m (maisons et routes) sont identifiés en dessous desquels la présence du Chat sauvage est influencée par leur présence. Au-delà de ces seuils, la sélection d'habitat n'est plus influencée par ces occupations du sol : l'influence d'une route ou d'une maison isolée s'exerce donc sur 200 m, celle d'un village sur 900 m.

Est considérée comme habitat favorable, une forêt contenant au moins 94 ha du meilleur habitat pour le Chat sauvage et 185 ha de bon habitat, cette forêt ne doit pas présenter d'occupation humaine sur une surface de 700 ha (moyenne du domaine vital d'une femelle de Chat sauvage). Une zone tampon de 300 m entoure chaque habitat car les prairies et les champs à proximité des forêts sont utilisés par le Chat sauvage pour chasser et cette distance est facilement traversée. Ces caractéristiques permettent d'espérer une densité de 0,3 à 0,5 Chat sauvage par km².

Le suivi mené en Basse Saxe est utilisé afin d'évaluer le modèle d'habitats, il a fourni 120 localisations de chats morts (majoritairement suite à une collision routière) et 743 observations d'individus collectées entre 1992 et 2008. Le modèle est évalué en comparant la prédiction avec le nombre d'observations de Chat dans 8 classes de probabilité de sélection d'habitat. Une forte corrélation indique que les chats sauvages sont le plus souvent observés dans les habitats modélisés comme fortement probables que dans les autres et que donc le modèle est adéquat pour cette zone géographique.

Un modèle de chemin de moindre coût identifie les corridors potentiels entre taches d'habitat en considérant que la qualité de l'habitat influence le choix de la route par les individus. 3 cartes des coûts déduites de la carte des habitats avec une résolution de 25 m sont construites. Pour les habitats, 3 types de transformation des pourcentages de sélection d'habitat donnent la gamme de valeur de coût suivante : 0 pour l'habitat le plus favorable et dans une fourchette de 10 à 80 pour l'habitat le moins probable

Dans les 3 cartes, les valeurs de coût sont identiques pour les occupations du sol suivantes :

- Urbanisation, plans d'eau et bretelles d'autoroutes : coefficient de 1000 afin d'interdire qu'un

- corridor n'y soit tracé (les observations montrent un évitement de ces zones)
- Routes : coefficient de 200 car les chats sauvages peuvent les traverser même si elles agissent globalement comme une barrière et sont rarement traversées

Le point de départ (habitat source) pour les corridors est défini comme toute tache d'habitat de plus de 30 km² (correspondant à une population possible de 10 individus environ) et occupée par l'espèce. Les points d'arrivée (habitat cible) peuvent être l'une des taches définies comme cible ainsi que des taches de même qualité mais non occupées actuellement par l'espèce. Les chemins de moindre coût sont calculés entre tous les habitats source et cible voisins. En plus, les chemins de moindre coût sont calculés entre les 3 grands massifs favorables que sont la montagne de Harz, celle de Solling et les landes de Lüneburg. Le réseau de corridors en résultant connecte toutes les taches occupées et toutes les taches favorables non occupées. Un score est attribué à chaque chemin possible en fonction de sa sensibilité aux 3 surfaces de coût.

Un corridor sera noté robuste s'il est identifié sur les 3 cartes de coût, semi-robuste s'il n'est obtenu sur deux simulations sur 3 et non robuste s'il n'est obtenu que par l'une des cartes.

Une analyse des sensibilités a été menée afin de déterminer si :

Les différentes transformations des probabilités de sélection d'habitat en valeurs de coût influencent les sorties du modèle,

En faisant varier le coût des routes de 70 à 500, les sorties du modèle varient.

Pour évaluer si les chemins identifiés peuvent être des corridors potentiels, leur localisation est comparée à celle des zones préférées par les chats sauvages et avec les corridors utilisés (où des individus ont été localisés vivants ou morts). Parmi les 843 localisations d'individus (vivants ou morts), 340 sont en dehors des zones identifiées comme zone de départ ou cible, c'est-à-dire dans des taches de forêt de taille inférieure ou en dehors de la forêt.

Les données de la littérature et celles du suivi télémétrique en Rhénanie Palatinat, permettent de définir un seuil de distance entre zones boisées au dessus desquels les chemins ne sont pas considérés comme des corridors non utilisables par l'espèce. Les chemins qui ont des distances entre forêt sous le seuil sont considérés comme favorables et peuvent faire l'objet de mesures d'atténuation de l'impact des routes.

Résultats :

- Le modèle d'habitat :

Dans l'état de Basse Saxe, le modèle identifie 9566 km² d'habitat favorable au Chat sauvage. Avec une densité de 0,3 à 0,5 individus par km², cette surface pourrait permettre la présence de 2870 à 4780 chats sauvages. Ces habitats sont fragmentés en taches de petite taille par les routes et l'urbanisation et quelques zones forestières sont inaccessibles. Actuellement, le Chat sauvage n'occupe que 3012 km² de l'habitat prédit comme favorable, ce qui permet d'estimer la population actuelle de Basse Saxe entre 900 et 1500 individus. Les landes de Lüneburg sont la plus grande zone favorable (3000 km²) non encore occupée par l'espèce et elle permettrait l'installation d'environ 1000 individus.

La densité observée de Chat sauvage est fortement et positivement corrélée à la probabilité de sélection d'habitat utilisée dans le modèle. Les observations d'individus sont plus fréquentes dans les zones prédites comme habitat de très bonne et bonne qualité que dans les zones prédites comme défavorables. Les mortalités sont rarement notées dans les habitats « très défavorables ». Dans les meilleurs habitats, peu de mortalité a été observée. Ceci est lié à l'effet négatif des routes pris en compte dans la modélisation : pour être classé très bon habitat, une zone ne peut pas être traversée par une route. Dans les habitats classés « bon » et « très bon », il y a plus d'observations d'animaux vivants que morts, alors que c'est l'inverse dans les habitats défavorables.

- Les chemins et corridors :

La modélisation des chemins de moindre coût fournit une carte où de multiples chemins pourraient permettre la dispersion du Chat sauvage.

L'analyse de sensibilité ne montre pas d'effet des différentes valeurs de coût testées pour les routes. Pour les chemins de grande longueur la robustesse est moindre (ils ne sont pas identifiés de la même manière par les 3 cartes de coût) que pour les chemins plus courts entre petites taches d'habitats proches. Les observations de Chat sauvage faites hors habitat cible sont plus fréquentes que ce qui serait attendu par une répartition aléatoire à la proximité des chemins prédits (à moins de 300 m d'eux).

Les résultats de la modélisation des chemins notamment à longue distance (vers les landes de Lüneburg en particulier) ont été affinés par une analyse basée sur des données de paysage et de photographies aériennes permettant de mieux identifier les zones non boisées. Les chemins qui présentent une distance en zone non forestière de plus de 10 km sont classés comme défavorables (des dispersions à longue distance ayant permis la recolonisation de massifs ont eu lieu en traversant des zones non forestières larges

d'environ 7 km). Deux chemins directs entre le massif du Harz et les landes de Lüneburg sont ainsi jugés irréalistes car ils présentent des traversées de plus de 20 km sans boisement. La connexion entre la montagne du Harz, occupée par l'espèce, et les landes de Lüneburg, vaste espace favorable à coloniser, peut par contre passer à l'ouest ou à l'est par des chemins plus longs mais où des boisements sont proches entre eux et où des individus de Chat sauvage ont déjà été observés.

Discussions et conclusions :

Cette étude a transféré dans un modèle d'habitat pour une région d'Allemagne où il manquait de données, des données détaillées d'occupation d'habitat par le Chat sauvage obtenues par des suivi télémétriques dans une autre région. La carte des corridors potentiels peut apporter une aide directe à la décision de mise en œuvre de mesures de compensation tels des écoponts ou des améliorations d'habitat de l'espèce.

Le modèle de carte des coûts basé sur les probabilités d'utilisation des habitats par l'espèce est plus satisfaisant que les modèles basés uniquement sur la structure du paysage ou du dire d'expert. Néanmoins, il utilise des données recueillies sur des chats « résidents » et non sur des chats dispersants. Or on peut considérer qu'un animal est moins exigeant sur la qualité des habitats qu'il traverse que sur celle des habitats où il vit. Donc des chemins identifiés comme non favorables sur la base des exigences des chats résidents sont peut être utilisables par les individus en dispersion. Le réseau proposé est donc le réseau le plus « sévère » en termes d'exigences d'habitat.

Une cellule d'habitat est classée en prenant en compte sa propre occupation du sol mais aussi celle de ces voisines (une cellule de prairie à côté d'une forêt est notée plus favorable qu'une cellule de prairie en bordure d'urbanisation).

La valeur de coût attribuée aux routes n'a pas d'effet sur les chemins produits en raison sans doute de leur répartition homogène sur la surface étudiée : tous les chemins doivent à un moment ou un autre croiser une route.

La méthode des chemins de moindre coût produit des connexions potentielles qui ne dépendent pas des capacités de l'espèce à les utiliser, en cela cette méthode est moins performante que les modèles basés sur des simulations individuelles qui prennent en compte les capacités de déplacement de l'espèce et ses paramètres démographiques.

On peut considérer que les chats sauvages vont utiliser de préférence les corridors les plus courts entre taches d'habitat favorable ou à leur proximité en évitant les barrières. Ceci est confirmé par les observations faites et par la colonisation récente de taches d'habitat au nord des montagnes de Solling et du Harz. Afin d'établir des populations viables dans de petites taches d'habitat et de permettre la poursuite de la colonisation vers le nord, maintenir des échanges réguliers entre ces petites populations et les populations plus grandes du Harz et du Solling est essentiel.

Cette approche apporte une aide pour classer les connexions en fonction de leur qualité et de proposer des routes alternatives par exemple en améliorant avec peu d'effort l'accessibilité d'un corridor potentiel. Le modèle montre qu'il est illusoire (et serait très coûteux) de vouloir relier directement les massifs du Harz et de Solling aux landes de Lüneburg au travers d'une zone peu boisée et densément peuplée. Pour relier ces zones, il est plus adapté d'essayer de les connecter par l'est ou l'ouest en passant par des zones cibles existantes. Le Chat sauvage a d'ailleurs déjà commencé à utiliser cette potentialité puisqu'il a déjà colonisé les petits boisements d'Elm (sur le corridor est) et Deister (sur le corridor ouest).

Les chemins potentiels sont analysés au regard du nombre de croisement avec des routes ayant un trafic de plus de 10 000 véhicules / jour (point de conflit). Ces routes très fréquentées n'ont pas été prises en compte dans la modélisation parce que leur quadrillage important du territoire n'aurait pas permis de créer des chemins potentiels. Par contre l'identification des points de conflit permet d'envisager d'atténuer leur effet barrière en y installant des barrières adaptées au Chat sauvage combinées avec des passages de type écopont ou viaduc. Les mesures de réduction d'impact ou de compensation doivent être mises en place à plus de 900 m des espaces urbanisés puisque nous avons vu qu'en dessous de cette distance, le Chat sauvage évite la zone.

Les corridors doivent être riches en couvert végétal et en linéaire arbustif et arboré (haies, ripisylves au bord de cours d'eau...) dans les zones ouvertes. Ces structures peuvent être utilisées par le Chat sauvage. Des taillis et des haies denses à proximité de couvert forestier (moins de 500 m) ont été utilisés par les individus suivis par radiotracking.

De la théorie à la pratique :

La carte des corridors potentiels pour le Chat sauvage est un outil utile et facilement compréhensible pour planifier l'aménagement du territoire. La méthode proposée ici peut constituer un protocole pour l'adapter à d'autres espèces.

La carte met en évidence les zones critiques (goulots d'étranglement) qu'il faut absolument préserver d'une urbanisation ou d'un aménagement anthropique avant que ces passages encore possible pour la faune ne disparaissent. Elle identifie aussi les secteurs les plus favorables pour mettre en place des mesures d'atténuation d'impact dans l'objectif de permettre les déplacements de la faune sauvage.

Un outil de mise en œuvre des corridors, serait l'utilisation, dans cet objectif, des mesures compensatoires au titre de la loi de protection de la nature. En effet, cette loi permet de concentrer des mesures compensatoires dans une zone particulière (par exemple, reboiser dans un corridor potentiel ou y mettre en place des passages à faune). Ceci a été appliqué dans la région de la Thuringe en connectant un parc national à une forêt par un corridor pour Chat sauvage d'un kilomètre de longueur.

Prendre en compte très tôt dans un processus d'aménagement du territoire, les enjeux de corridors pour la faune peut être plus pertinent, plus efficace et moins coûteux que des opérations « de dernière chance » types réintroduction d'espèces.

Il serait nécessaire d'avoir des suivis des déplacements des chats sauvages (leur utilisation des corridors et leurs voies de dispersion) pour évaluer l'intérêt pratique de cette étude.

Conclusion

Cette approche est innovante car il est rare que des données terrain issues de radio tracking soient utilisées pour calibrer un modèle de moindre coût. Beaucoup d'études ne se base que sur du dire d'expert ou de la reprise d'éléments bibliographiques.

Cette étude montre qu'il est possible de relier des informations à échelle fine sur l'utilisation de l'espace à des mouvements de dispersion à échelle plus large. Elle met aussi en évidence qu'il est possible d'appliquer des résultats scientifiques à des directives de planification de conservation de la nature.

Il est important de faire ces changements d'échelle tant qu'il est encore temps de préserver des connexions à large échelle.

Commentaire :

Certaines autres publications sur le Chat forestier montre que dans d'autres situations il peut avoir de comportements différents de ce qu'à mis en évidence le radio-tracking (fréquentation possible des lieux habités, éloignement plus important des mâles par rapport à l'habitat favorable que les femelles, capacité de nage...).

Pour en savoir plus sur le Chat forestier : consultez la fiche espèce sur le centre de ressource trame verte et bleue :

<http://www.trameverteetbleue.fr/documentation/cote-recherche/syntheses-bibliographiques-especes/chat-forestier-felis-silvestris>