



Outil ERC-LYNX Manuel d'utilisation www.erc-lynx.fr



Programme • **ITTECOP**
Infrastructures de transport terrestre, écosystèmes et paysages

Sommaire

Note	2
Connexion / Inscription	3
Projet	5
Modifier le réseau routier	9
Description	9
Modifier le réseau routier	11
Visualiser le réseau routier modifié	14
Générer le nouveau risque de collision	15
Modifier le paysage	16
Description	16
Modifier le paysage actuel	17
Visualiser le paysage modifié	19
Générer la nouvelle qualité d'habitat	20
Modifier les populations de lynx	21
Description	21
Modifier les populations	22
Visualiser les populations modifiées	24
Tester le scénario créé	25
Description du modèle Lynx-Collision-Habitat	27
Résultats	34
Limite du nombre de scénario à lancer	37
Contact	38

Note

La majeure partie de ce document reprend des informations présentes sur l'interface de l'outil.

Seules les parties « Connexion / Inscription », « Résultats », « Limite du nombre de scénario à lancer » et « Contact » contiennent des informations supplémentaires qui ne sont pas présentées sur l'interface de l'outil.

Pour toutes les autres sections, le texte ainsi que les illustrations exposées ci-après sont présentes sur l'interface de l'outil. Aucune autre information n'a été ajoutée sur ce document.

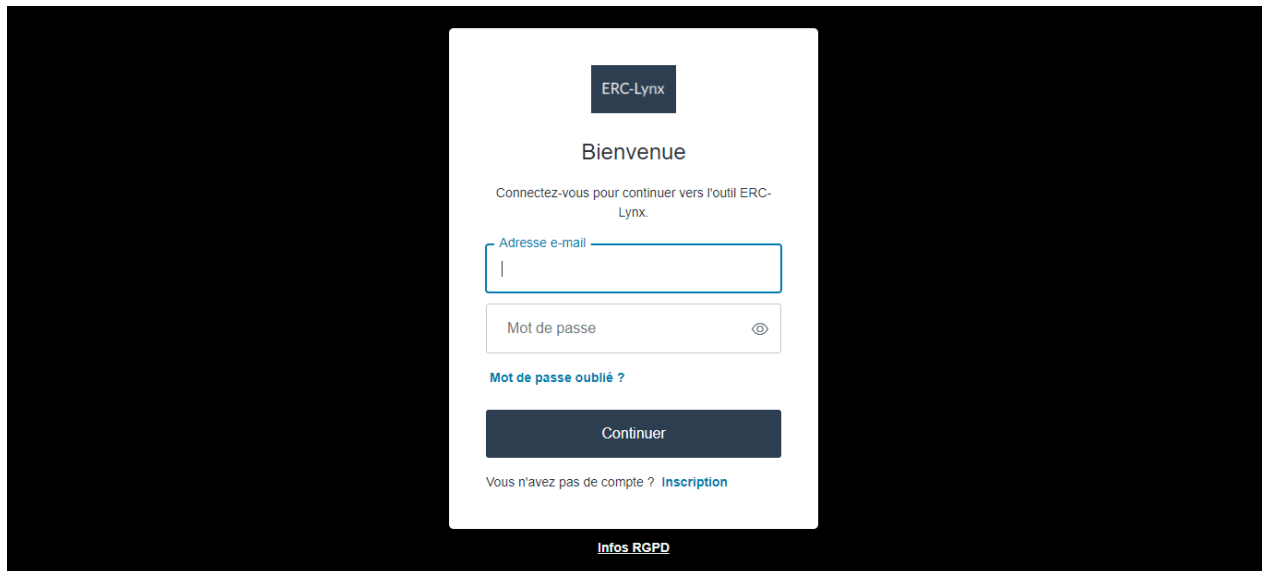
Note sur les passages à faune :



La création de passages à faune pour tester leur impact sur la viabilité du lynx n'est actuellement pas disponible dans cette version de l'outil. Les explications et outils pour construire un passage à faune dans votre scénario d'aménagement sont présents, mais le bouton pour valider la création de cet élément est inactif. Cette option sera disponible dans une version ultérieure de l'outil.

Manuel d'utilisation mis à jour en Mars 2022 et basé sur l'outil en ligne en l'état à cette date-ci.

Connexion / Inscription



ERC-Lynx

Bienvenue

Connectez-vous pour continuer vers l'outil ERC-Lynx.

Adresse e-mail

Mot de passe

[Mot de passe oublié ?](#)

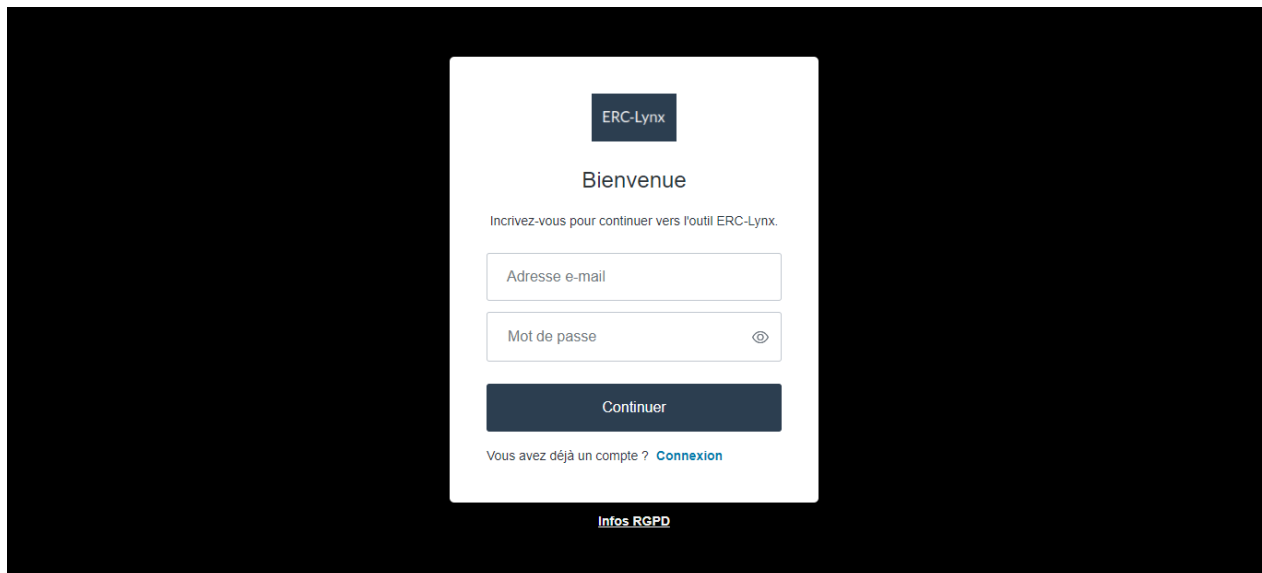
Continuer

Vous n'avez pas de compte ? [Inscription](#)

[Infos RGPD](#)

Lors d'une première connexion, il faudra vous inscrire pour pouvoir accéder à toutes les fonctionnalités de l'outil. Pour cela, cliquez sur le lien Inscription en bas de la page.

Inscription



ERC-Lynx

Bienvenue

Inscrivez-vous pour continuer vers l'outil ERC-Lynx.

Adresse e-mail

Mot de passe

Continuer

Vous avez déjà un compte ? [Connexion](#)

[Infos RGPD](#)

Rentrez votre adresse email et un mot de passe (au moins 8 caractères) puis cliquez sur Continuer. Vous arrivez sur la page d'accueil de l'outil avec le bandeau suivant :

Votre compte n'a pas encore été approuvé. Un compte approuvé est nécessaire pour tester les scénarios créés.

Ce message indique que vous ne pouvez bénéficier de toutes les fonctionnalités de l'outil. Vous pouvez naviguer sur l'outil et construire un scénario mais vous ne pourrez pas tester son impact sur les populations de lynx (étape finale non disponible pour les comptes non approuvés). Un administrateur va valider votre compte rapidement et vous recevrez cet email.

Expéditeur : Application ERC-Lynx

Bonjour,

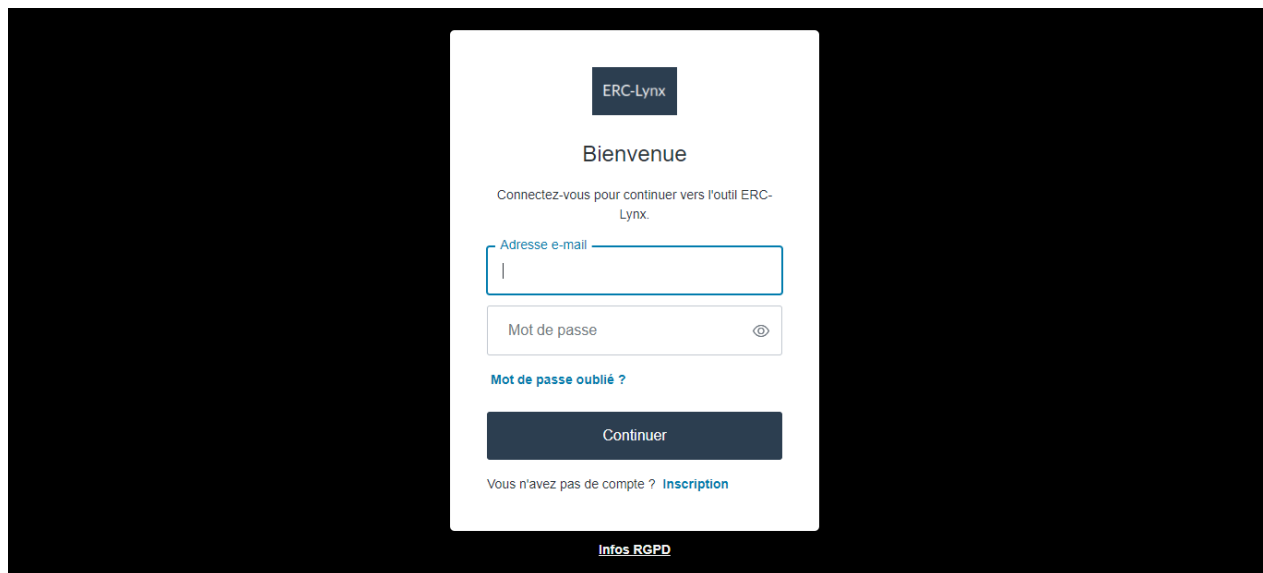
Votre compte pour l'outil ERC-Lynx a été approuvé.

Vous pouvez vous connecter sur <https://www.erc-lynx.fr> et tester des scénarios à l'aide du modèle Lynx-Collision-Habitat.

Cet email est automatisé. Merci de ne pas y répondre

Votre compte a été approuvé, vous pouvez désormais vous connecter et accéder à toutes les fonctionnalités de l'outil.

Connexion



ERC-Lynx

Bienvenue

Connectez-vous pour continuer vers l'outil ERC-Lynx.

Adresse e-mail

Mot de passe

[Mot de passe oublié ?](#)

[Continuer](#)

[Vous n'avez pas de compte ? Inscription](#)

[Infos RGPD](#)

Rentrez votre adresse email et mot de passe puis cliquez sur Continuer. Le bandeau jaune vous informant d'une utilisation limitée de l'outil ne devrait pas apparaître une fois que votre compte a été approuvé.

Éviter, réduire et compenser le risque de mortalité du lynx par collision avec les véhicules de transport

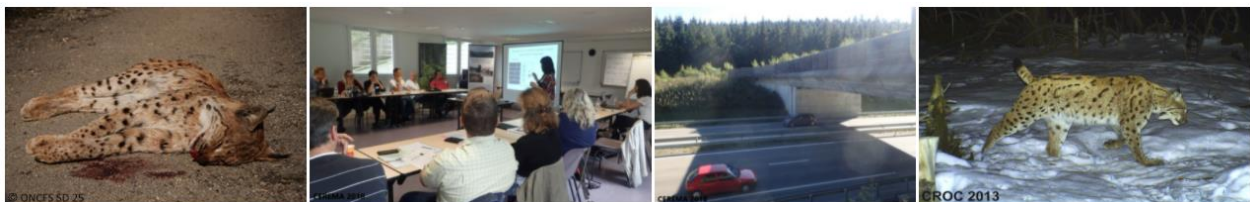
De 2018 à 2021, le [projet ERC-Lynx](#) a permis de mettre en commun, compléter et exploiter les résultats de précédents travaux en lien avec la viabilité des populations de lynx boréal (*Lynx lynx*) observées en France, en Allemagne et en Suisse, les risques de collision lors du franchissement d'infrastructures de transports terrestres et les mesures correctrices.

En effet, les projets d'aménagement (qu'ils soient routiers ou bâtis) sont autant susceptibles d'impacter, à plus ou moins long terme, la viabilité de ces populations de lynx. Or, actuellement, les services en charge de réaliser l'évaluation environnementale et d'appliquer la séquence Éviter-Réduire-Compenser* (ERC) pour un projet d'aménagement où le lynx est potentiellement présent, s'appuient uniquement sur une analyse à dire d'expert à l'échelle locale.

Dans ce contexte, le projet ERC-Lynx a abouti à la création de l'outil ERC-Lynx qui permet d'évaluer l'effet de tels projets d'aménagement à l'horizon de 50 ans sur les populations de lynx observées en France. Il permet aussi de comparer les effets positifs de mesures d'évitement (ex : recherche d'un nouveau tracé), de réduction (ex : création d'un éco-pont) ou de compensation (ex : conversion de terres exploitées en habitats forestiers).

Ce projet de recherche appliquée à portée opérationnelle a rassemblé un ensemble diversifié d'acteurs (publics et privés, chercheurs, gestionnaires d'espaces naturels et spécialistes des carnivores, gestionnaires d'infrastructures et spécialistes en charge de l'ingénierie des routes et de la planification des transports, etc.) autour d'une espèce protégée, le lynx, et d'une problématique à enjeu de conservation élevé, l'aménagement du territoire. L'aménagement du territoire peut modifier la quantité, la répartition et la connectivité des habitats favorables au lynx ainsi que le risque de mortalité pour cette espèce au travers des collisions avec les véhicules de transport.

* Pour plus d'informations sur la séquence ERC, rendez-vous sur le site du [Ministère de la transition écologique](#) ou du [CEREMA](#).



Un outil d'aide à la décision

L'outil ERC-Lynx est un outil innovant et robuste visant à renforcer la mise en œuvre de politiques publiques d'aménagement du territoire telles que la Trame Verte et Bleue et ses déclinaisons régionales. Le déploiement d'un tel outil constitue une aide à la décision dans le choix, la localisation et/ou l'entretien de mesures correctrices prioritaires sur lesquelles orienter les efforts d'aménagement et de financement.

Cet outil repose sur un modèle mathématique nommé *Lynx-Collision-Habitat*. Il s'agit d'un modèle individu-centré spatialement explicite qui permet de quantifier une différence de viabilité pour les populations de lynx entre la situation d'origine (en lien avec les données utilisées pour élaborer l'outil; voir l'onglet **Description du modèle Lynx-Collision-Habitat**) et un scénario d'aménagement du territoire et/ou d'évolution des populations de lynx. Ce modèle reproduit la dispersion et la dynamique des populations de lynx tout en incluant l'effet des routes et du paysage. Sont représentées dans le modèle les populations de lynx française et suisse rattachées à la population Alpine, ainsi que les populations de lynx composant la métapopulation du Rhin Supérieur à savoir : la population jurassienne (France, Suisse), la population vosges-palatine (France, Allemagne) et la population de la Forêt Noire et du Jura Souabe (Allemagne). **Par simplicité, dans la suite de l'outil, nous ferons référence à ces populations en tant que : population des Alpes, population du Jura, population Vosges-Palatinat, et population de la Forêt Noire.**

L'un des enjeux majeurs du développement de l'outil ERC-Lynx est de pouvoir le mettre à disposition librement pour un usage ne nécessitant aucune connaissance préalable en modélisation ou en informatique. Dans cet objectif, la présente interface vous permet d'utiliser l'outil ERC-Lynx grâce à quatre onglets :

L'onglet **Modifier le réseau routier** : il permet de tester des scénarios d'aménagement au niveau du réseau routier. Ces modifications vont impacter le risque de collision entre le lynx et les véhicules de transport et, par conséquent, la survie des individus. L'outil permet de créer, modifier le type ou supprimer un segment routier, ainsi que de créer un passage à faune.

L'onglet **Modifier le paysage** : il permet de tester des scénarios d'aménagement du paysage. Ces modifications vont impacter la qualité d'habitat du lynx et, par conséquent, la distribution des individus dans le paysage. L'outil permet de modifier le type de couvert paysager.

L'onglet **Modifier les populations de lynx** : il permet de tester des scénarios d'évolution des populations de lynx. L'outil permet de retirer, déplacer ou ajouter des individus dans les différentes populations.

L'onglet **Tester le scénario créé** : il permet d'exécuter le modèle *Lynx-Collision-Habitat* qui simule le devenir des populations de lynx à l'horizon de 50 ans avec votre scénario d'aménagement (scénario qui inclut toutes les modifications effectuées dans les trois précédents onglets). Les résultats obtenus expriment la différence (en pourcentage) entre la situation d'origine (c'est-à-dire, avec le réseau routier, le paysage et les populations de lynx comme lors de la conception de l'outil ERC-Lynx) et votre scénario testé, pour les quatre indices de viabilité suivants :

- L'évolution du nombre de collision entre lynx et véhicule,
- L'évolution du taux d'occupation du territoire par des femelles lynx résidentes,

- L'évolution du nombre de passages de lynx en dispersion,
- L'évolution de la densité de lynx.

Enfin, le dernier onglet **Description du modèle Lynx-Collision-Habitat** détaille les paramètres biologiques utilisés dans le modèle *Lynx-Collision-Habitat*, ainsi que le fonctionnement des différentes composantes du modèle (la reproduction du lynx, la dispersion des jeunes, l'établissement de nouveaux territoires, et les différentes sources de mortalité touchant les individus). Aucune modification des composantes du modèle (valeurs des paramètres et fonctionnement du modèle) n'est possible dans la mesure où ces composantes s'appuient sur les éléments de connaissances actuellement disponibles dans la littérature scientifique concernant la biologie du lynx et fixées lors de la construction du modèle. La lecture de cet onglet ou la compréhension fine des modèles n'est pas indispensable pour naviguer correctement sur l'outil et lancer un scénario à tester.

Informations importantes

Nous vous recommandons en premier lieu de prendre le temps de lire attentivement les indications rédigées pour chaque onglet de l'interface.

L'outil est prévu pour tester des scénarios d'aménagement assez conséquent. Les cartes et modèles utilisés sont à une résolution de 1 km². **Tout aménagement de moins d'1 km de long pour les aménagements de routes ou 1 km² pour les aménagements du paysage n'aura probablement pas d'effet visible sur les populations de lynx. Vous devez composer votre scénario d'aménagement avec les seules actions permises par les onglets 'Modifier le réseau routier', 'Modifier le paysage', et 'Modifier les populations de lynx'.** Aucune autre action ne peut être testée avec cette version actuelle de l'outil ERC-Lynx.

Attention, le modèle de collision inclut aussi l'effet de la présence humaine (voir l'onglet **Description du modèle Lynx-Collision-Habitat**). Ainsi, **si vous souhaitez modifier le paysage**, notamment les zones de présence humaine, il vous faudra d'abord effectuer les modifications voulues dans l'onglet **Modifier le paysage** afin de générer les nouvelles cartes de qualité du paysage et des différents habitats du lynx. Puis, dans un deuxième temps, générer la nouvelle carte de probabilités de collision (avec ou sans modifications complémentaires du réseau routier) dans l'onglet **Modifier le réseau routier**. De cette façon, ces modifications du paysage seront bien prises en compte dans le calcul des nouvelles probabilités de collision.

Attention, le modèle d'habitat inclut aussi l'effet de la distance à l'autoroute la plus proche (voir l'onglet **Description du modèle Lynx-Collision-Habitat**). Ainsi, **si vous souhaitez modifier le réseau routier**, notamment la présence des autoroutes, effectuez d'abord vos modifications dans l'onglet **Modifier le réseau routier** afin de générer le nouveau risque de collision lynx-véhicule. Puis, dans un deuxième temps, générer les nouvelles cartes de qualité du paysage et d'habitats du lynx (avec ou sans modifications complémentaires du couvert paysager) dans l'onglet **Modifier le paysage**. De cette façon, ces modifications du réseau routier seront bien prises en compte dans le calcul de la nouvelle qualité du paysage et des nouveaux habitats.

Équipe projet

- Olivier Gimenez, Aurélie Coulon - [CEFE](#)
- Estelle Germain, Anaïs Charbonnel, Charlotte-Anaïs Olivier - [CROC](#)
- Alain Morand, Luc Chrétien, Delphine Souillot, Émilie Busson - [CEREMA](#)
- Sarah Bauduin, Christophe Duchamp, Nolwenn Drouet-Hoguet - [OFB](#)



Ce projet [ITTECOP](#) a reçu le soutien de la Direction générale des infrastructures de transports et de la mer (Ministère de la transition écologique), de l'Agence nationale de la recherche (ANR-16-CE02-0007) et de la « Mission pour l'Interdisciplinarité » du programme « Osez l'Interdisciplinarité ».

Le CROC a bénéficié du soutien financier du Commissariat à l'Aménagement du Massif des Vosges (FNADT), de la DREAL Grand Est, de la Région Grand Est, de l'Union européenne dans le cadre du Programme Opérationnel FEDER-FSE Lorraine et Massif des Vosges 2014-2020 (programme scientifique « Amélioration de l'état de conservation du Lynx boréal dans le Massif des Vosges ») et de l'UEM Fondation d'Entreprise. Cet outil a bénéficié de l'aide de la plateforme [Montpellier Bio-informatique et Biodiversité \(MBB\)](#) du LabEx CeMEB, ANR du programme « Investissements d'avenir » (ANR-10-LABX-04-01).

La mise en ligne de l'outil et sa maintenance technique sont assurées par [Data Champ'](#).



Modifier le réseau routier

Description

Modifier le réseau routier

Visualiser le réseau routier modifié

Générer le nouveau risque de collision

Le réseau routier impacte la survie du lynx par le biais de collision avec les véhicules de transport. L'objectif ici est donc de tester l'effet d'aménagements du réseau routier sur les risques de collision entre lynx et véhicules de transport (modification de la répartition et du type de routes, ajout de passages à faune).

Dans l'onglet **Modifier le réseau routier**, vous pouvez :

- Modifier la présence et le type de segments routiers.
- Ajouter un/des passage(s) à faune.

Vous devez composer votre scénario d'aménagement routier avec ces actions seulement. Aucune autre ne peuvent être testées avec cette version actuelle de l'outil ERC-Lynx.

Une fois vos modifications apportées sur le réseau routier :

- L'étape **Visualiser le réseau routier modifié** vous permet de visualiser votre scénario d'aménagement routier.
- L'étape **Générer le nouveau risque de collision** vous permet de générer les nouvelles probabilités de collision entre lynx et véhicule, incluant votre scénario d'aménagement routier. Ces probabilités sont estimées automatiquement par le modèle de collision lynx-véhicule (voir onglet **Description du modèle Lynx-Collision-Habitat**).
- Ces étapes sont indispensables.

Limites d'action actuelles de l'outil sur le réseau routier :

- Les cartes et modèles utilisés sont à une résolution de 1 km². Tout aménagement plus petit que 1 km de long n'aura probablement pas d'effet visible sur les populations de lynx.
- Le réseau ferroviaire ne peut pas être modifié avec l'outil ERC-Lynx. **L'effet de la création ou de la requalification de voies de chemin de fer sur les populations de lynx ne peut donc pas être testé.**
- La présence des passages à faune d'ores et déjà existants n'a pas pu être incluse dans le modèle de collision lynx-véhicule faute de base de données stabilisée et disponible à cette échelle de travail. Pour autant, l'outil ERC-Lynx permet de créer des passages à faune et de tester leur effet. **Il faut donc garder à l'esprit que les résultats présentés ne tiendront pas compte de l'existence éventuelle de passages à faune déjà présents sur votre zone d'étude.**

- Les différents types de clôtures, notamment le long des routes de part et d'autre des passages à faune, ne sont pas inclus dans le modèle d'habitat du lynx faute de base de données stabilisée et disponible à cette échelle de travail. **Ces équipements ne sont donc pas disponibles pour modification dans l'interface et leur impact sur les populations de lynx ne peut être testé.**

Pour plus de détails, voir l'onglet **Description du modèle Lynx-Collision-Habitat**.

Attention, le modèle de collision inclut aussi l'effet de la présence humaine (voir l'onglet **Description du modèle Lynx-Collision-Habitat**). Ainsi, **si vous souhaitez modifier le paysage**, notamment les zones de présence humaine, il vous faudra d'abord effectuer les modifications voulues dans l'onglet **Modifier le paysage** afin de générer les nouvelles cartes de qualité du paysage et des différents habitats du lynx. Puis, dans un deuxième temps, générer la nouvelle carte de probabilités de collision (avec ou sans modifications complémentaires du réseau routier) dans l'onglet **Modifier le réseau routier**. De cette façon, ces modifications du paysage seront bien prises en compte dans le calcul des nouvelles probabilités de collision.

Modifier la carte du réseau routier actuel

Tout d'abord, il faut zoomer sur **votre zone d'étude à l'intérieur du rectangle noir qui correspond au périmètre d'action maximal de l'outil ERC-Lynx**. Pour cela, il y a deux manières de procéder :

- À l'intérieur du rectangle noir, utilisez la molette de la souris, ou les boutons +/- en haut à gauche de la carte, pour zoomer sur votre zone d'étude.
- Faites une recherche par nom de ville, de région, ou autre en cliquant sur l'icône Loupe sur la carte. Écrivez le nom du lieu désiré puis cliquez sur la meilleure proposition d'adresse parmi celles qui s'affichent sur le menu déroulant. Assurez-vous bien que le lieu sélectionné se situe à l'intérieur du rectangle noir.

Une fois zoomé sur votre zone d'étude, vous pouvez sélectionner le type de routes à afficher en cochant (au-dessus de la carte) un ou plusieurs choix parmi : autoroutes, routes principales, routes secondaires et routes locales. Cliquez ensuite sur Afficher les éléments sélectionnés pour afficher sur la carte les routes sélectionnées. Si vous souhaitez afficher les limites communales françaises, sélectionnez Communes en France. Plus la vue sur la carte est zoomée, plus l'affichage des routes (et des limites communales) sera rapide.

L'affichage des éléments sélectionnés ne se fait pas sur la partie non visible de la carte. Si vous souhaitez vous déplacer sur la carte hors de la zone zoomée, dézoomer ou sélectionner d'autres types de routes à afficher, il vous faudra cliquer de nouveau sur Afficher les éléments sélectionnés pour actualiser l'affichage (routes sélectionnées, limites de communes françaises) sur la (nouvelle) zone visible sur la carte.

Concernant les modifications du réseau routier, vous pouvez :

- Créer de nouveaux segments routiers,
- Créer des passages à faune,
- Modifier le type de routes déjà existantes (en procédant par segment),
- Supprimer des segments routiers (en procédant par segments). Les segments routiers (début et fin) ne sont pas prédéfinis, c'est à vous de les délimiter comme vous le désirez.

Pour créer un nouveau segment, cliquez sur l'icône *Ligne* en haut à gauche de la carte (1ère icône sous le +/-) et à l'aide de clics successifs, dessinez un nouveau segment routier. Finalisez le tracé du segment en cliquant à nouveau sur le dernier point d'ancrage de la ligne dessinée ou en cliquant sur *Finish* à côté de l'icône *Ligne*. Validez ce nouveau segment en lui attribuant un type de route dans la section *Créer un segment* (à droite de la carte) en cliquant sur votre choix (*Autoroute*, *Route principale*, *Route secondaire* ou *Route locale*). **Si aucun type de route n'est attribué à un nouveau segment tracé, il ne sera pas pris en compte.**

Points de vigilance : Si vous faites une erreur en construisant le tracé du nouveau segment, vous pouvez supprimer les points d'ancrage un par un, en commençant par le dernier, en cliquant en haut à gauche de la carte sur *Delete last point*. Vous pouvez aussi le supprimer

complètement à l'aide de la touche *Echap* ou en cliquant en haut à gauche de la carte sur *Cancel*. **Par contre, une fois le segment finalisé, vous ne pouvez plus modifier son tracé.** Pour le supprimer, simplement ne lui attribuez aucun type de route, il ne sera pas pris en compte. Par contre, un segment créé et validé (dont un type de route lui a été assigné) ne peut plus être modifié par la suite (ex : son type) ou même supprimé. Seule l'annulation complète de toutes les modifications vous permettra de recommencer.

Pour créer un passage à faune, cliquez sur l'icône *Localisation* en haut à gauche de la carte (3ème icône sous le +/-) puis cliquez sur la carte à l'endroit où vous souhaitez installer ce passage à faune. Validez sa création en cliquant sur *Passage à faune* dans la section *Créer un passage à faune* à droite de la carte.

Pour modifier ou supprimer un segment d'une route déjà existante, cliquez sur l'icône *Polygone* en haut à gauche de la carte (2ème icône sous le +/-). À l'aide de clics successifs sur la carte, dessinez un polygone pour délimiter le segment que vous souhaitez modifier. Fermez et finalisez le polygone en cliquant sur le premier point d'ancrage de la forme. Une fois le segment sélectionné, dans la section *Modifier le segment* à droite de la carte, vous pouvez :

- Lui attribuer un nouveau type en cliquant sur *Autoroute*, *Route principale*, *Route secondaire* ou *Route locale*.
- Supprimer le segment sélectionné en cliquant sur *Supprimer*.

Points de vigilance : Si vous faites une erreur en construisant le polygone, vous pouvez supprimer les points d'ancrage un par un, en commençant par le dernier, en cliquant en haut à gauche de la carte sur *Delete last point*. Vous pouvez aussi le supprimer complètement à l'aide de la touche *Echap* ou en cliquant en haut à gauche de la carte sur *Cancel*. **Par contre, une fois le polygone fermé, vous ne pouvez plus modifier son tracé.** Pour le supprimer, simplement n'effectuez aucune action (ni modification de route, ni suppression), il n'aura donc aucun impact. Le polygone ne doit inclure aucun autre segment routier que celui que vous voulez modifier. Le polygone n'a cependant pas besoin d'être tracé au plus proche de la route.

Pour visualiser les modifications effectuées allez à l'étape **Visualiser le réseau routier modifié**. L'affichage de la carte prend plusieurs secondes, merci de patienter.

Bon à savoir :

- Vous devez valider chaque action sinon votre modification ne sera pas prise en compte (voir descriptif ci-dessus)
- Vous pouvez tracer autant de lignes, de localisations et de polygones sur la carte que souhaitez.
- Vous pouvez faire autant de modifications que souhaitées. Si vous modifiez à plusieurs reprises le type de route d'un segment existant, c'est la dernière modification (c'est-à-dire le dernier type de route attribué) qui sera conservée. Et si un segment est supprimé à un moment donné, cette modification prime sur les autres (c'est-à-dire sur le changement de son type).
- Vous pouvez zoomer sur votre zone d'étude pour dessiner un polygone ou une ligne. Dans ce cas, au fur et à mesure de votre dessin, maintenez le clic de la souris enfoncé pour déplacer la carte où vous voulez et continuer ainsi le tracé sans interruption.

- Seules les modifications faites à l'intérieur de la zone d'étude maximale (rectangle noir) seront prises en compte.

L'affichage de la carte prend plusieurs secondes, merci de patienter.

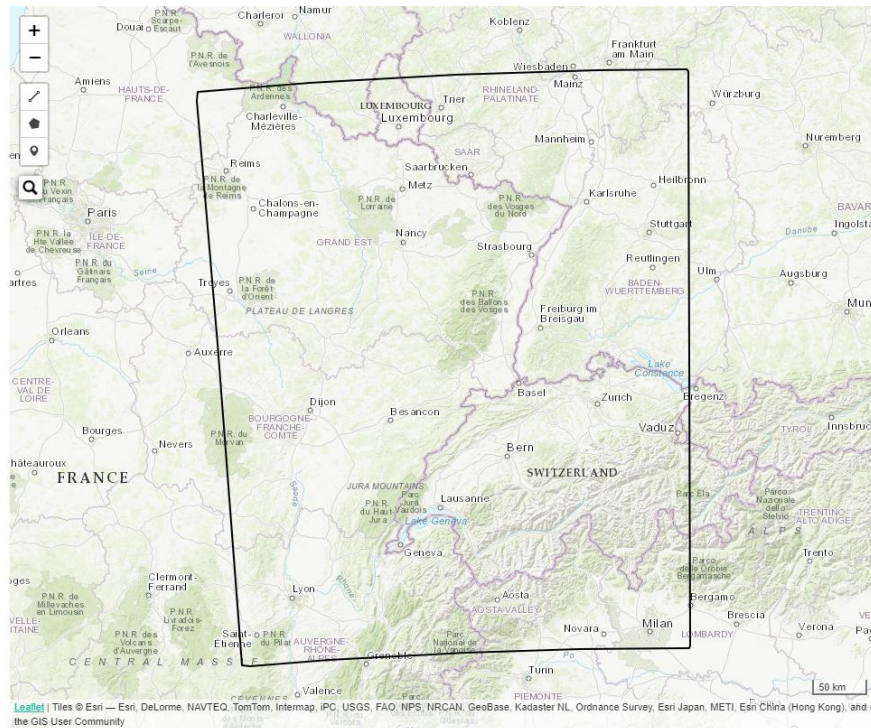
Sélectionner les éléments à afficher sur la carte :

- ☐ Autoroutes
- ☐ Routes principales
- ☐ Routes secondaires
- ☐ Routes locales (nombreuses, lentes à afficher)
- ☐ Communes en France

Afficher les éléments sélectionnés

Légende :

- Autoroutes
- Routes principales
- Routes secondaires
- Routes locales



Créer un segment :

Valider le segment créé en définissant le type de route.

Autoroute

Route principale

Route secondaire

Route locale

Créer un passage à faune :

La création de passage à faune pour votre scénario n'est malheureusement pas disponible dans cette version actuelle de l'outil. Cette option sera disponible dans une version ultérieure.

Passage à faune

Modifier le segment sélectionné :

Sélectionner le nouveau type de route à attribuer.

Autoroute

Route principale

Route secondaire

Route locale

Supprimer le segment sélectionné :

Supprimer

Annuler les modifications :

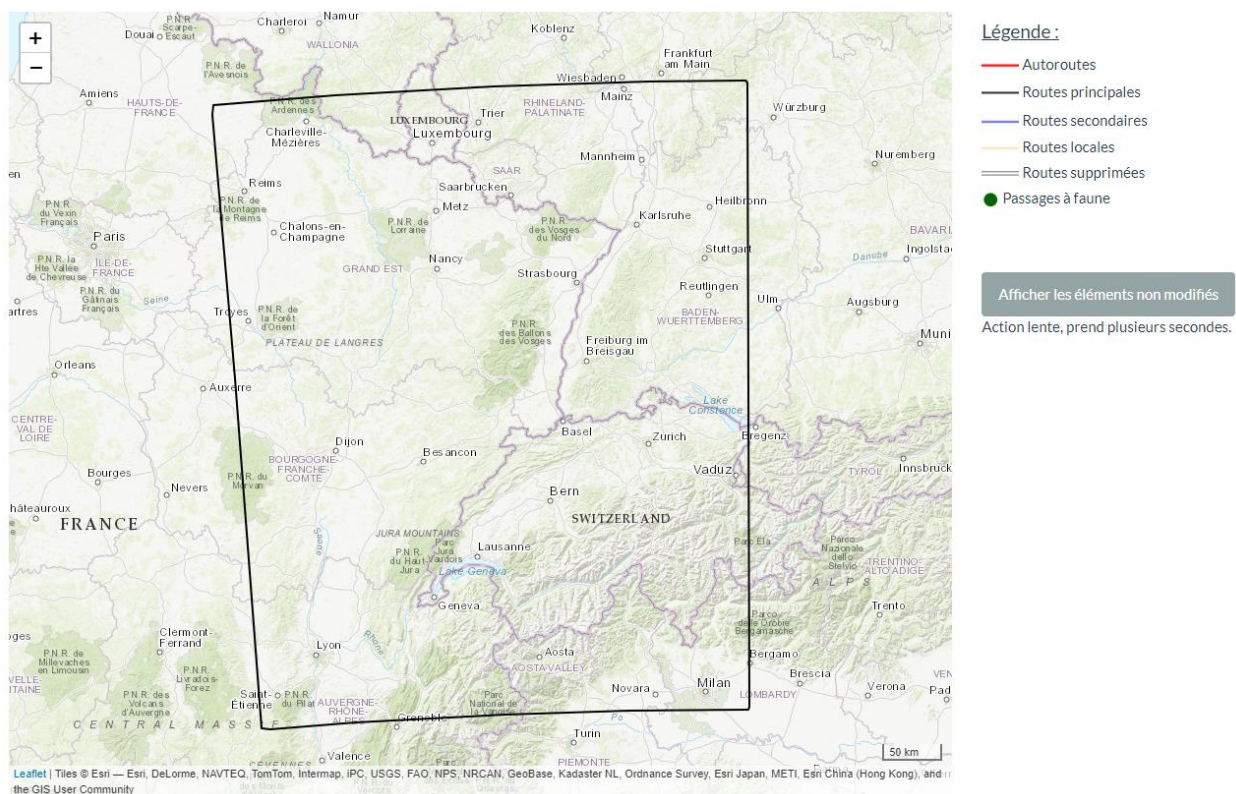
Supprimer toutes les modifications effectuées sur le réseau routier et revenez à la carte d'origine.

Annuler

Visualiser les aménagements routiers qui vont être testés

Seuls le rectangle noir (périmètre maximal d'action de l'outil ERC-Lynx) et les segments de routes modifiés (créés, modifiés ou supprimés) ainsi que les passages à faune créés sont affichés sur cette carte. Cliquez sur *Afficher les éléments non modifiés* à droite de la carte pour afficher le reste du réseau routier non modifié.

Il faut plusieurs secondes pour que la carte se mette à jour et s'affiche après modifications du réseau routier, merci de patienter.



Estimer les probabilités de collision entre lynx et véhicule

En cliquant sur le bouton *Créer la nouvelle carte* ci-dessous, vous générez la carte de probabilités de collision entre lynx et véhicule, tenant compte de vos modifications sur le réseau routier (visible à l'étape **Visualiser le réseau routier modifié**). Si aucun bouton ne s'affiche après avoir coché les cases ci-dessous, cela signifie qu'aucune modification n'a été faite sur des éléments affectant les probabilités de collision et donc qu'il n'y a pas de nouvelle carte à générer. Cependant, si vous avez fait des modifications, cela peut vous indiquer que ces dernières n'ont pas été validées et ne peuvent donc en l'état pas être prise en compte pour générer le nouveau risque de collision.

Une fois créée, la carte des nouvelles probabilités de collision peut être sauvegardée.

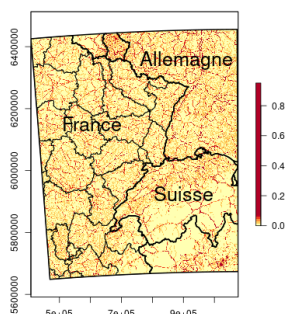
Attention, pour rappel, le modèle de collision inclut aussi l'effet de la présence humaine (voir l'onglet **Description du modèle Lynx-Collision-Habitat**). Ainsi, **si vous souhaitez modifier le paysage**, notamment les zones de présence humaine, il vous faudra d'abord effectuer les modifications voulues dans l'onglet **Modifier le paysage** afin de générer les nouvelles cartes de qualité du paysage et des différents habitats du lynx. Puis, dans un deuxième temps, générer la nouvelle carte de probabilités de collision (avec ou sans modifications complémentaires du réseau routier) dans l'onglet **Modifier le réseau routier**. De cette façon, ces modifications du paysage seront bien prises en compte dans le calcul des nouvelles probabilités de collision.

Lisez puis cochez les cases suivantes pour autoriser la création de la nouvelle carte de probabilités de collision :

- ☐ J'ai effectué toutes les modifications souhaitées dans les onglets 'Modifier le réseau routier' et 'Modifier le paysage' si nécessaire.
- ☐ Si j'ai modifié une ou plusieurs autoroutes (création, modification, et/ou suppression), j'irai également générer la nouvelle qualité d'habitat dans l'onglet 'Modifier le paysage' même si je n'ai fait aucune modification du paysage.

Probabilités de collision lynx-véhicule - Carte originale

Carte obtenue avec le réseau routier n'ayant subi aucune modification.



Modifier le paysage

Description

Modifier le paysage actuel

Visualiser le paysage modifié

Générer la nouvelle qualité d'habitat

Certains types de couverts paysagers (forestier, arbustif, etc.) ont des effets positifs ou négatifs sur la présence du lynx et donc impactent la survie de ses populations. L'objectif ici est donc de tester l'effet d'aménagements du paysage sur l'habitat du lynx (modification des différents types de couverts paysagers).

Dans l'onglet **Modifier le paysage**, vous pouvez modifier la répartition spatiale des différents types de couverts paysagers de la carte proposée par l'outil afin de créer votre scénario de modification du paysage. **Vous devez composer votre scénario d'aménagement du paysage avec cette action seulement.** Aucune autre ne peut être testée avec cette version actuelle de l'outil ERC-Lynx.

Une fois vos modifications apportées sur le paysage :

- L'étape **Visualiser le paysage modifié** vous permet de visualiser votre scénario d'aménagement du paysage.
- L'étape **Générer la nouvelle qualité d'habitat** vous permet de générer les nouvelles cartes de qualité du paysage et des différents habitats du lynx, incluant votre scénario d'aménagement, qui seront estimées automatiquement par le modèle d'habitat pour le lynx (voir onglet **Description du modèle Lynx-Collision-Habitat**).
- Ces étapes sont indispensables.

Limites d'action actuelles de l'outil sur le paysage :

- Les cartes et modèles utilisés sont à une résolution de 1 km². Tout aménagement plus petit que 1 km² n'aura probablement pas d'effet visible sur les populations de lynx.

Pour plus de détails, voir l'onglet **Description du modèle Lynx-Collision-Habitat**.

Attention, le modèle d'habitat inclut aussi l'effet de la distance à l'autoroute la plus proche (voir l'onglet **Description du modèle Lynx-Collision-Habitat**). Ainsi, **si vous souhaitez modifier le réseau routier**, notamment la présence des autoroutes, effectuez d'abord vos modifications dans l'onglet **Modifier le réseau routier** afin de générer le nouveau risque de collision entre lynx et véhicule. Puis, dans un deuxième temps, générer les nouvelles cartes de qualité du paysage et d'habitats du lynx (avec ou sans modifications complémentaires du couvert paysager) dans l'onglet **Modifier le paysage**. De cette façon, ces modifications du réseau routier seront bien prises en compte dans le calcul de la nouvelle qualité du paysage et des nouveaux habitats.

Modifier la carte du paysage actuel :

Tout d'abord, il faut zoomer sur **votre zone d'étude à l'intérieur du rectangle noir qui correspond au périmètre d'action maximal de l'outil ERC-Lynx**. Pour cela, il y a deux manières de procéder :

- À l'intérieur du rectangle noir, utilisez la molette de la souris, ou les boutons +/- en haut à gauche de la carte, pour zoomer sur votre zone d'étude.
- Faites une recherche par nom de ville, de région, ou autre en cliquant sur l'icône Loupe sur la carte. Écrivez le nom du lieu puis cliquez sur la meilleure proposition d'adresse parmi celles qui s'affichent sur le menu déroulant. Assurez-vous bien que le lieu sélectionné se situe à l'intérieur du rectangle noir.

Une fois zoomé sur votre zone d'étude, vous pouvez afficher les différents types de couverts paysagers sur la carte en sélectionnant *Couvert paysager* (au-dessus de la carte) puis en cliquant sur *Afficher les éléments sélectionnés*. Si vous souhaitez afficher les limites communales françaises, sélectionnez *Communes en France*. Plus la vue sur la carte est zoomée, plus l'affichage du couvert paysager (et des limites communales) sera rapide.

L'affichage des éléments sélectionnés ne se fait pas sur la partie non visible de la carte. Si vous souhaitez vous déplacer sur la carte hors de la zone zoomée, dézoomer ou sélectionner d'autres éléments à afficher, il vous faudra cliquer de nouveau sur *Afficher les éléments sélectionnés* pour actualiser l'affichage (couvert paysager, limites de communes françaises) sur la (nouvelle) zone visible sur la carte.

Pour modifier le type de couvert paysager, il vous est possible de dessiner un polygone délimitant les contours de la zone que vous souhaitez modifier. Pour cela, cliquez sur l'icône *Polygone* (sous le +/- en haut à gauche de la carte). À l'aide de clics successifs sur la carte, dessinez votre polygone. Pour le fermer/finaliser, cliquez sur le premier point d'ancrage de la forme ou cliquez sur *Finish* (à côté de l'icône *Polygone*). Cliquez ensuite sur le type de couvert que vous souhaitez mettre à l'intérieur de votre polygone (liste dans *Sélectionnez le nouveau type de couvert* à droite de la carte). Répétez l'action autant de fois que souhaité pour faire vos modifications.

Points de vigilance :

- Les types de couverts soulignés dans la légende sont ceux qui influencent la présence du lynx (voir l'onglet **Description du modèle Lynx-Collision-Habitat**).
- La modification de types de couverts non soulignés dans la légende en type Autre n'aura pas d'impact sur l'habitat du lynx.

Pour visualiser les modifications effectuées, allez à l'étape **Visualiser le paysage modifié**. Il faut plusieurs secondes pour que la carte se mette à jour et s'affiche après modifications du paysage, merci de patienter.

Bon à savoir :

- Vous pouvez faire autant de modifications que souhaitées. Si plusieurs modifications sont faites sur une même zone, la modification retenue sera celle effectuée en dernier.
- Vous devez valider chaque action sinon la modification ne sera pas prise en compte (voir descriptif ci-dessus).
- Vous pouvez zoomer sur votre zone d'étude pour dessiner le polygone. Dans ce cas, au fur et à mesure de votre dessin, maintenez le clic de la souris enfoncé pour déplacer la carte où vous voulez et continuer ainsi le tracé sans interruption.
- Seules les modifications faites à l'intérieur de la zone d'étude maximale (rectangle noir) seront prises en compte.

L'affichage de la carte prend plusieurs secondes, merci de patienter.

Sélectionner les éléments à afficher sur la carte :

☐ Couvert paysager

☐ Communes en France

Afficher les éléments sélectionnés

Légende :

- Forêts** (de feuillus, de conifères, mélangées)
- Végétation arbustive et/ou herbacée** (pelouses et pâturages naturels, landes, broussailles, végétation sclérophylle, forêts et végétation arbustive en mutation)
- Prairies** (et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole)
- Espaces ouverts** (plages, dunes, sable, roches nues, végétation clairsemée, zones incendiées, glaciers, neiges éternelles)
- Terres arables** (irriguées et non irriguées)
- Cultures permanentes** (vignobles, vergers, petits fruits, oliveraies)

- Zones agricoles hétérogènes** (cultures annuelles associées à des cultures permanentes, systèmes culturaux et parcellaires complexes, surface agricoles interrompues par des espaces naturels importants, territoires agroforestiers)
- Présence humaine** (zones urbaines, industrielles et commerciales, installations publiques, réseaux routier et ferroviaire avec espaces associés, zones portuaires, aéroports, extraction de minéraux, décharges, chantiers, espaces verts urbains, équipements sportifs et de loisirs)
- Zones humides** (marais intérieurs, maritimes et salants, tourbières, zones intertidales)
- Eaux** (cours et voies d'eau, plans d'eau, lagunes littorales, estuaires, mers, océans)

Sélectionnez le nouveau type de couvert :

Forêt

Prairie

Espace ouvert

Terre arable

Culture permanente

Présence humaine

Eau

Autre

Annuler les modifications :

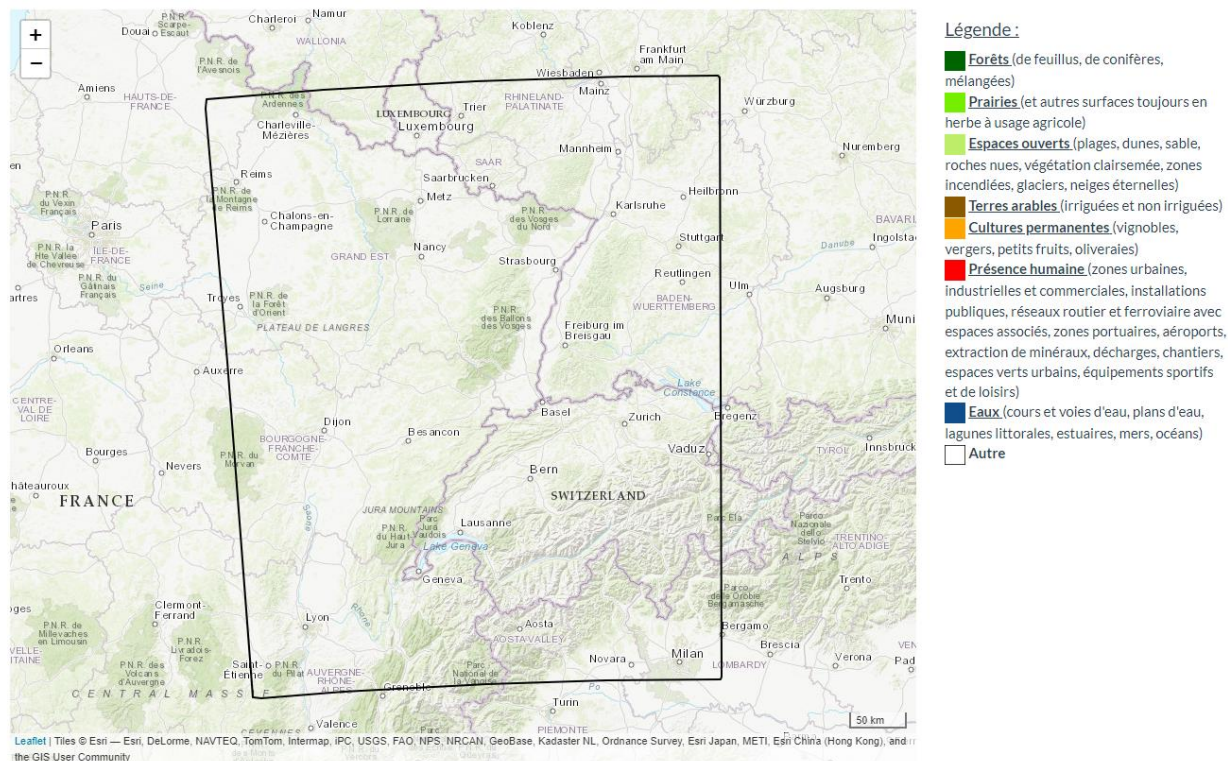
Supprimer toutes les modifications effectuées sur le paysage et revenez à la carte d'origine.

Annuler

Visualiser les aménagements du paysage qui vont être testés

Seuls le rectangle noir (périmètre maximal d'action de l'outil ERC-Lynx) et les modifications du paysage, avec un buffer autour des polygones, sont affichés sur cette carte.

Il faut plusieurs secondes pour que la carte se mette à jour et s'affiche après modifications du paysage, merci de patienter.



Estimer la qualité du paysage et les habitats du lynx

En cliquant sur le bouton *Créer les nouvelles cartes* ci-dessous, vous générez la carte de qualité du paysage et la carte des habitats du lynx, tenant compte des modifications effectuées sur le paysage (visibles à l'étape **Visualiser le paysage modifié**). Si aucun bouton ne s'affiche après avoir coché les cases ci-dessous, cela signifie qu'aucune modification n'a été faite sur des éléments affectant la qualité du paysage pour le lynx et donc il n'y a pas de nouvelles cartes à générer. Cependant, si vous avez fait des modifications, cela peut vous indiquer que ces dernières n'ont pas été validées et ne peuvent donc en l'état pas être prises en compte pour générer les nouvelles cartes de qualité du paysage et des habitats du lynx.

Une fois créées, les cartes de la nouvelle qualité du paysage et des nouveaux habitats du lynx peuvent être sauvegardées.

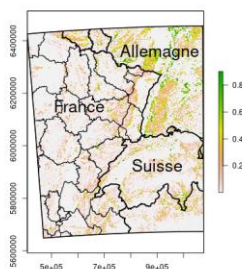
Attention, pour rappel, le modèle d'habitat inclut aussi l'effet de la distance à l'autoroute la plus proche, voir l'onglet **Description du modèle Lynx-Collision-Habitat**). Ainsi, **si vous souhaitez modifier le réseau routier**, notamment la présence des autoroutes, effectuez d'abord vos modifications dans l'onglet **Modifier le réseau routier** afin de générer le nouveau risque de collision entre lynx et véhicule. Puis, dans un deuxième temps, générer les nouvelles cartes de qualité de paysage et d'habitats du lynx (avec ou sans modifications complémentaires du couvert paysager) dans l'onglet **Modifier le paysage**. De cette façon, ces modifications du réseau routier seront bien prises en compte dans le calcul de la nouvelle qualité du paysage et des nouveaux habitats.

Lisez puis cochez les cases suivantes pour autoriser la création des nouvelles cartes de qualité du paysage et d'habitats du lynx :

- ☐ J'ai effectué toutes les modifications souhaitées dans les onglets 'Modifier le réseau routier' et 'Modifier le paysage' si nécessaire.
- ☐ Si j'ai modifié les zones de présence humaine (création et/ou suppression), j'irai également générer le nouveau risque de collision dans l'onglet 'Modifier le réseau routier' même si je n'ai fait aucune modification du réseau routier.

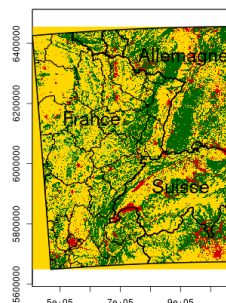
Qualité du paysage pour le lynx - Carte originale

Carte obtenue avec le paysage n'ayant subi aucune modification. Les valeurs peuvent être considérées comme des probabilités de présence du lynx.



Habitats du lynx - Carte originale

Carte obtenue avec le paysage n'ayant subi aucune modification.



Légende :

- Habitats d'installation
- Habitats de dispersion
- Matrice
- Barrières

Modifier les populations de lynx

Description

Modifier les populations

Visualiser les populations modifiées

L'effectif des populations de lynx va avoir un effet sur la survie des populations à l'avenir. L'objectif ici est donc de tester l'effet de modification des populations de lynx (modification du nombre de lynx estimé au moment de l'élaboration de l'outil ERC-Lynx).

Dans l'onglet **Modifier les populations**, vous pouvez ainsi modifier le nombre de lynx dans les populations initiales de l'outil (en lien avec les données utilisées pour élaborer l'outil; voir l'onglet **Description du modèle Lynx-Collision-Habitat**). en ajoutant de nouveaux individus, en en retirant ou en en déplaçant pour créer un scénario d'évolution des populations. L'étape **Visualiser les populations modifiées** vous permet de visualiser les changements que vous avez apportés.

Modifier la carte des populations

Tout d'abord, il faut zoomer sur votre **zone d'étude à l'intérieur du rectangle noir qui correspond au périmètre d'action maximal de l'outil ERC-Lynx**. Pour cela, il y a deux manières de procéder :

- À l'intérieur du rectangle noir, utilisez la molette de la souris, ou les boutons +/- en haut à gauche de la carte, pour zoomer sur votre zone d'étude.
- Faites une recherche par nom de ville, de région, ou autre en cliquant sur l'icône *Loupe* sur la carte. Écrivez le nom du lieu puis cliquez sur la meilleure proposition d'adresse parmi celles qui s'affichent sur le menu déroulant. Assurez-vous bien que le lieu sélectionné se situe à l'intérieur du rectangle noir. Une fois zoomé sur votre zone d'étude, vous pouvez afficher les limites communales en France en cochant (au-dessus de la carte) *Communes en France* puis en cliquant sur *Afficher les éléments sélectionnés*.

Pour créer un nouvel individu, cliquez sur l'icône *Localisation* (sous le +/- en haut à gauche sur la carte), puis cliquez sur la carte à l'endroit où vous souhaitez créer ce nouvel individu. Vous pouvez choisir le sexe et l'âge de ce nouvel individu dans la section *Ajouter un individu* (à droite de la carte). Validez la création de ce nouvel individu en cliquant sur *Créer*. Si le sexe et/ou l'âge ne sont pas définis (c'est-à-dire sélectionnés comme *Indifférent*), ils seront attribués de manière aléatoire. Le nouvel individu est assigné par défaut à la population de lynx la plus proche de lui. S'il est créé dans un habitat *matrice* ou *barrière* (voir onglet **Description du modèle Lynx-Collision-Habitat**), il sera relocalisé dans un *habitat d'installation* ou de *dispersion* le plus proche de l'endroit.

Pour retirer un individu, cliquez sur le point de la carte représentant l'individu à retirer. Le point apparaît en rouge. Cliquez alors sur *Retirer* dans la section *Retirer l'individu sélectionné* (à droite de la carte).

Pour déplacer un individu, il vous faut le supprimer de son emplacement initial et le créer sur le nouvel emplacement souhaité (voir les deux paragraphes précédents).

Pour visualiser les modifications effectuées, allez à l'étape **Visualiser les populations modifiées**.

Bon à savoir :

- Vous pouvez ajouter, retirer, déplacer autant d'individus que souhaité.
- Seuls les individus ajoutés à l'intérieur de la zone d'étude maximale (rectangle noir) seront pris en compte.
- Il n'y a aucun modèle à faire tourner à cette étape.

L'affichage de la carte prend plusieurs secondes, merci de patienter.

Légende :

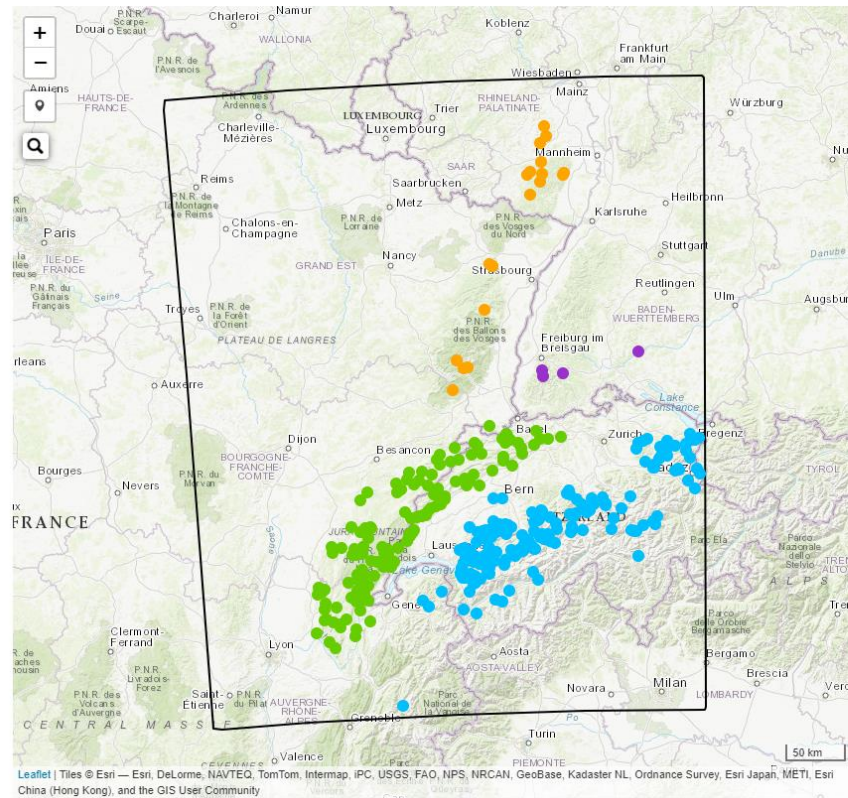
- Population du Jura
- Population des Alpes
- Population Vosges-Palatinat
- Population de la Forêt Noire

Sélectionner les éléments à afficher sur la carte :

☐ Communes en France

Afficher les éléments sélectionnés

☐ Individu sélectionné



Ajouter un individu :

Sexe

Indifférent

Âge

Indifférent

Créer

Retirer l'individu sélectionné :

Retirer

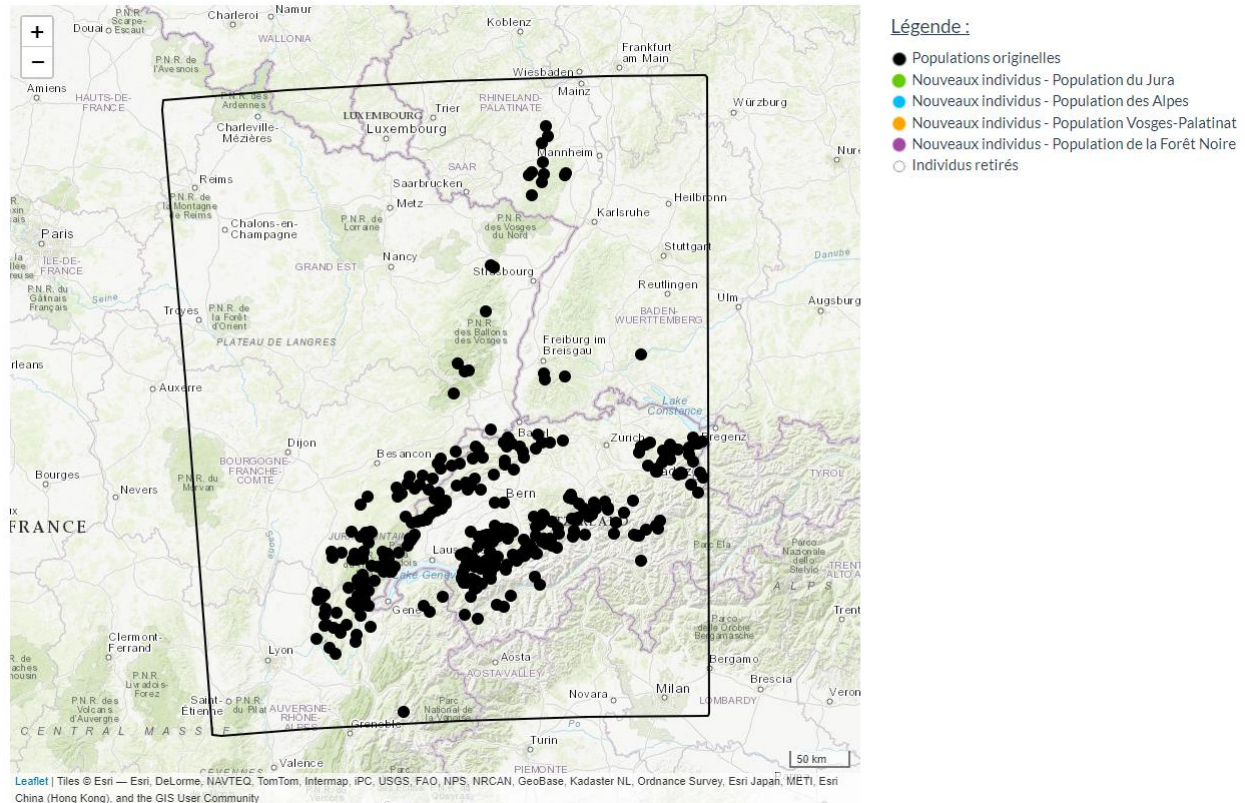
Annuler les modifications :

Supprimer toutes les modifications effectuées sur les populations de lynx et revenez à la carte d'origine.

Annuler

Visualiser l'évolution des populations de lynx qui va être testée

Il n'y a rien à faire de particulier à cette étape. En revanche, il faut plusieurs secondes pour que la carte se mette à jour et s'affiche après modifications des populations de lynx, merci de patienter.



Test de votre scénario d'aménagement

L'objectif de cet onglet est de lancer le test de votre scénario d'aménagement suite aux modifications que vous avez pu apporter au réseau routier et/ou au paysage et/ou aux populations de lynx.

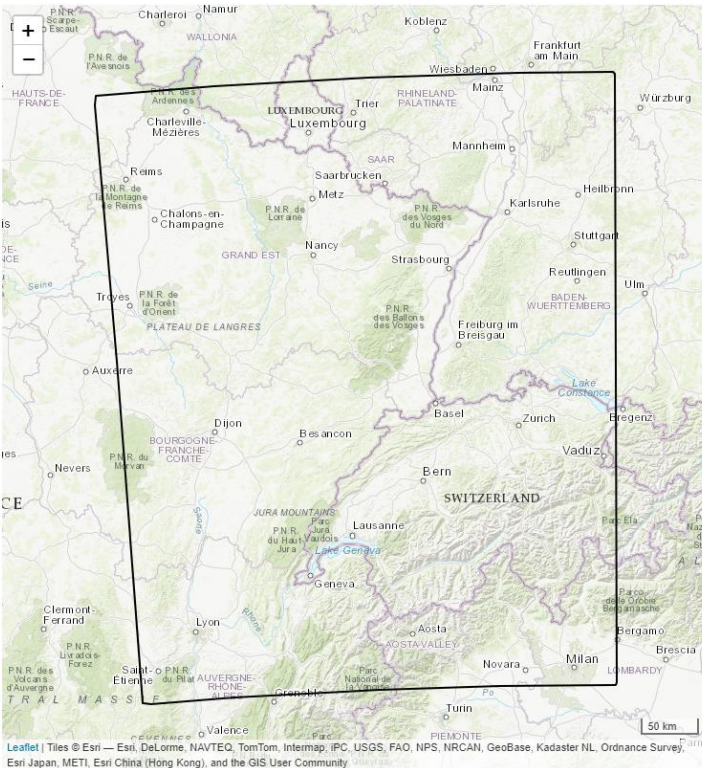
Le modèle *Lynx-Collision-Habitat* va être exécuté en incluant les modifications effectuées dans les précédents onglets pour votre scénario d'aménagement.

Pour rappel :

- Le **scénario d'aménagement sur le réseau routier** défini dans l'onglet **Modifier le réseau routier** ne sera inclus dans le modèle *Lynx-Collision-Habitat* que si la nouvelle carte des probabilités de collision lynx-véhicule a bien été créée dans l'étape **Générer le nouveau risque de collision**. Dans le cas contraire, les probabilités d'origine de l'outil, seront utilisées. **Merci de vous assurer d'avoir bien réalisé cette étape avant de lancer le test.**
- Le **scénario d'aménagement sur le paysage** défini dans l'onglet **Modifier le paysage** ne sera, lui aussi, inclus dans le modèle *Lynx-Collision-Habitat* que si les nouvelles cartes de qualité du paysage et des nouveaux habitats du lynx ont bien été créées dans l'étape **Générer la nouvelle qualité d'habitat**. Dans le cas contraire, les cartes d'origine de l'outil seront utilisées. **Merci de vous assurer d'avoir bien réalisé cette étape avant de lancer le test.**
- Le **scénario de modification des populations de lynx** défini dans l'onglet **Modifier les populations de lynx** sera automatiquement inclus dans le modèle *Lynx-Collision-Habitat* dès lors qu'une modification aura été apportée dans l'onglet **Modifier les populations actuelles**.
- Les **paramètres biologiques** et le **fonctionnement du modèle** présentés dans l'onglet **Description du modèle Lynx-Collision-Habitat** et utilisés dans le fonctionnement sous-jacent de l'outil ERC-Lynx sont quant à eux non modifiables.

Scénario testé

Voici une synthèse des modifications qui vont être incluses dans le modèle *Lynx-Collision-Habitat* pour tester l'effet de votre scénario d'aménagement sur la viabilité des populations de lynx. **Merci de bien vérifier que cela est conforme à votre scénario d'aménagement.**



Légende des modifications faites sur le réseau routier :

- Nouvelles autoroutes
- Nouvelles routes principales
- Nouvelles routes secondaires
- Nouvelles routes locales
- Routes supprimées
- Nouveaux passages à faune

Légende des modifications faites sur le paysage :

- Nouvelles forêts (de feuillus, de conifères, mélangées)
- Nouvelles prairies (et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole)
- Nouveaux espaces ouverts (plages, dunes, sable, roches nues, végétation clairsemée, zones incendiées, glaciers, neiges éternelles)
- Nouvelles terres arables (irriguées et non irriguées)
- Nouvelles cultures permanentes (vignobles, vergers, petits fruits, oliveraies)
- Nouvelle présence humaine (zones urbaines, industrielles et commerciales, installations publiques, réseaux routier et ferroviaire avec espaces associés, zones portuaires, aéroports, extraction de minéraux, décharges, chantiers, espaces verts urbains, équipements sportifs et de loisirs)
- Nouvelles eaux (cours et voies d'eau, plans d'eau, lagunes littorales, estuaires, mers, océans)
- Autres modifications

Légende des modifications faites sur les populations de lynx :

- Nouveaux individus - Population du Jura
- Nouveaux individus - Population des Alpes
- Nouveaux individus - Population Vosges-Palatinat
- Nouveaux individus - Population de la Forêt Noire
- Individus retirés

Lisez puis cochez les cases suivantes pour autoriser le lancement du modèle *Lynx-Collision-Habitat* :

- ☐ J'ai effectué toutes les modifications souhaitées du réseau routier et/ou du paysage et/ou des populations de lynx.
- ☐ Si j'ai effectué des modifications sur le réseau routier (onglet 'Modifier le réseau routier') et/ou sur les zones de présence humaine dans le paysage (onglet 'Modifier le paysage'), j'ai bien généré le nouveau risque de collision dans l'onglet 'Modifier le réseau routier'.
- ☐ Si j'ai effectué des modifications sur le paysage (onglet 'Modifier le paysage') et/ou sur les autoroutes dans le réseau routier (onglet 'Modifier le réseau routier'), j'ai généré la nouvelle qualité d'habitat dans l'onglet 'Modifier le paysage'.

Titre du rapport de résultats:

ERC-Lynx - Résultats

L'objectif de cet onglet est d'expliquer le fonctionnement du modèle *Lynx-Collision-Habitat* sous-jacent au fonctionnement de l'outil ERC-Lynx.

Détails du modèle de collision lynx-véhicule

Visintin et al. (2017) considèrent **le volume du trafic** et **sa vitesse** comme des facteurs permettant d'expliquer les risques de collision entre animaux et véhicules de transport. Compte tenu de l'impossibilité d'obtenir des mesures de ces variables sur l'aire de présence des populations de lynx prises en comptes, les proxys proposés par Visintin et al. (2017) ont été utilisés pour représenter ces deux composantes (volume du trafic et vitesse), à savoir : **la présence de zones urbaines, le type de segments routiers présents (autoroutes, routes principales, routes secondaires et routes locales) ainsi que leurs longueurs**. Ces variables sont disponibles pour l'ensemble de l'aire de présence des populations de lynx et ont été utilisées dans un modèle de régression logistique pour prédire **le risque de collision entre lynx et véhicule**.

Points de vigilance :

- Le réseau ferroviaire :

Compte tenu de leur faible nombre, les collisions entre lynx et trains n'ont pas été incluses dans le modèle. Le réseau ferroviaire ne peut donc être modifié avec l'outil ERC-Lynx et son impact sur les populations de lynx ne peut être testé.

- Les passages à faune :

La présence de passages à faune n'a pas pu être incluse dans le modèle de collision lynx-véhicule faute de base de données stabilisée et disponible à cette échelle de travail. **Il faut donc garder à l'esprit que les résultats présentés ne tiendront pas compte de l'existence éventuelle de passages à faune déjà présents sur votre zone d'étude**. Pour autant, l'outil ERC-Lynx permet de créer des passages à faune et tester leur effet. La création d'un passage à faune se traduira sur le réseau routier de la façon suivante :

1. La suppression d'un segment routier 500 mètres de part et d'autre du point de création du passage à faune (1 km en tout). Si plusieurs segments routiers sont à proximité du passage à faune créé, c'est le segment de route le plus proche qui est supprimé. Pour les autoroutes, la suppression du segment de 1 km aura aussi automatiquement un impact sur l'habitat du lynx étant donné que la présence des autoroutes est incluse dans le modèle d'habitat du lynx (voir paragraphe Détails du modèle d'habitat du lynx).

2. L'annulation de la mortalité due aux collisions routières dans la cellule de 1 km² incluant le passage à faune créé. De fait, l'effet d'un passage à faune ainsi que des clôtures qui l'entourent en théorie, peut raisonnablement annuler la probabilité de collision pour un lynx sur une cellule de 1 km².

Détails du modèle d'habitat du lynx

Un modèle *d'occupancy* dynamique a été utilisé pour décrire l'habitat du lynx en s'appuyant sur les analyses développées par Louvrier et al. (2018). Les données de présence de lynx du Réseau Loup-Lynx de l'OFB (ex-ONCFS) de 1994 à 2016 ont été utilisées, associées à des variables environnementales. Dans la continuité des travaux de Basille et al. (2008) et Zimmermann & Breitenmoser (2007) qui ont testé de nombreuses variables environnementales pour expliquer la présence du lynx, **les variables suivantes ont été retenues pour construire le modèle d'habitat du lynx de l'outil ERC-Lynx :**

- Le couvert forestier, les prairies, les espaces ouverts, les terres agricoles,
- Les plans d'eaux,
- La présence humaine,
- La distance aux autoroutes.

Grâce à ce modèle, une carte de la qualité du paysage pour le lynx est générée sous forme de probabilités de présence dans des cellules de 1 km². Ces valeurs de probabilités sont ensuite classées en quatre catégories, représentant quatre habitats distincts pour le lynx :

- **L'habitat d'installation** : il s'agit d'un habitat de bonne qualité pour le lynx qui s'y déplace aisément et peut s'y installer et établir son territoire.
- **L'habitat de dispersion** : il s'agit d'un habitat de bonne qualité pour le lynx qui s'y déplace aisément mais ne peut en revanche pas s'y installer ni établir son territoire.
- **La matrice** : il s'agit d'un habitat de moindre qualité, le lynx peut s'y déplacer mais l'évite en premier lieu.
- **Les barrières** qui ne sont jamais traversées ou empruntées par un individu.

Points de vigilance :

- Les différents types de clôtures, notamment le long des routes de part et d'autre des passages à faune, ne sont pas inclus dans l'habitat barrières faute de base de données stabilisée et disponible à cette échelle de travail. Ces équipements ne sont donc pas disponibles pour modification dans l'interface et leur impact sur les populations de lynx ne peut être testé.

Détails de la création des populations théoriques initiales

Le nombre, la localisation des individus des différentes populations de lynx (Jura, Alpes, Vosges-Palatinat, Forêt Noire), ainsi que leur sexe et âge ne sont pas connus pour la plupart d'entre elles. Le modèle *Lynx-Collision-Habitat* a néanmoins besoin de ces données pour

démarrer la simulation des populations. Des populations théoriques ont donc été créées à partir des données de terrain disponibles au moment de la création de l'outil.

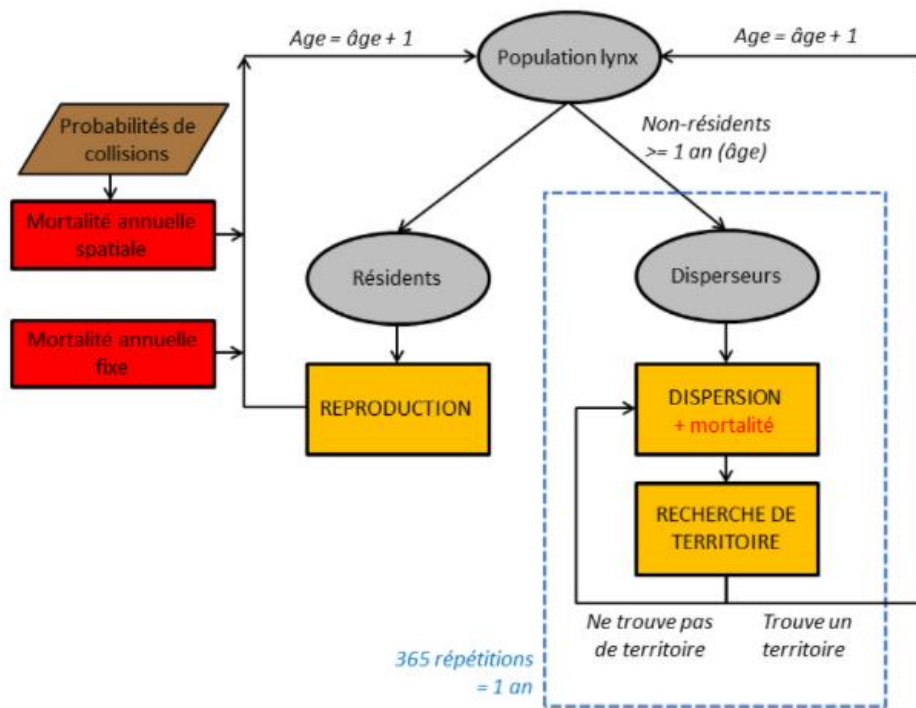
Les **zones de présence permanente du lynx** ont tout d'abord été collectées pour chacune des populations prises en compte (France : ONCFS Réseau Loup Lynx 2017; Suisse : KORA 2017; Allemagne : BfN 2017) ainsi que **le nombre d'individus ou la densité estimée** (France : Gimenez et al. 2019; Suisse : KORA 2017; Allemagne : BfN 2017, Stiftung Natur und Umwelt Rheinland-Pfalz 2019, Micha Herdtfelder comm. pers.). Dans le cas où les densités étaient disponibles, le nombre d'individus a été estimé par rapport à la densité locale et la surface de présence permanente de l'espèce.

Finalement, pour chacune des populations, autant de lynx que le nombre estimé théoriquement a été créé et placé dans les **habitats de bonne qualité**. Ces individus se sont vus attribuer un âge (entre 2 et 15 ans) et un sexe (mâle ou femelle) de manière aléatoire, excepté pour certaines populations lorsque le sexe et l'âge des individus étaient connus.

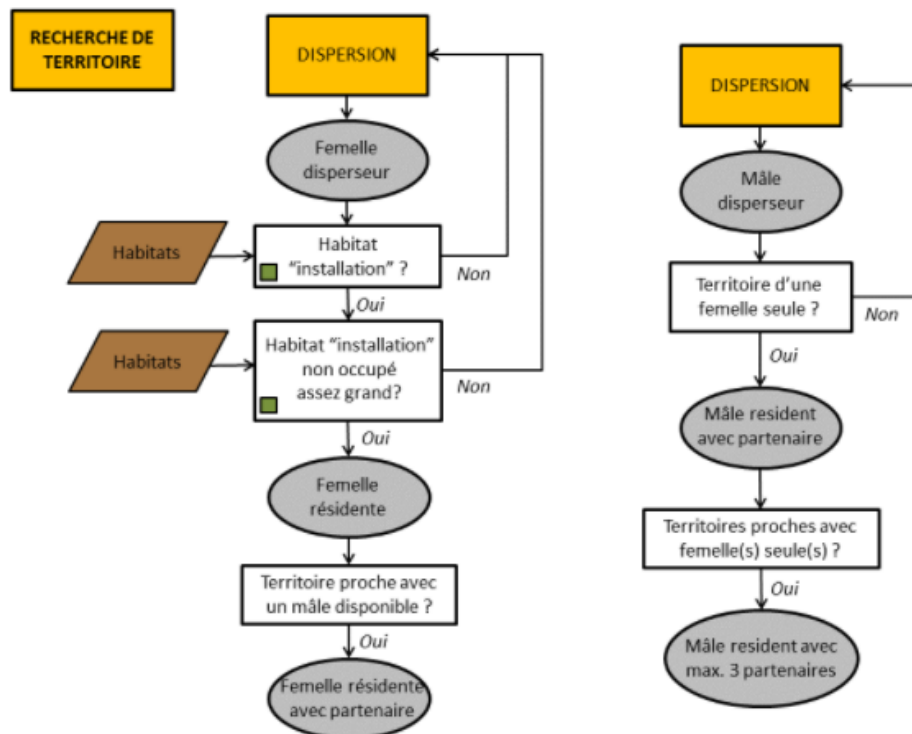
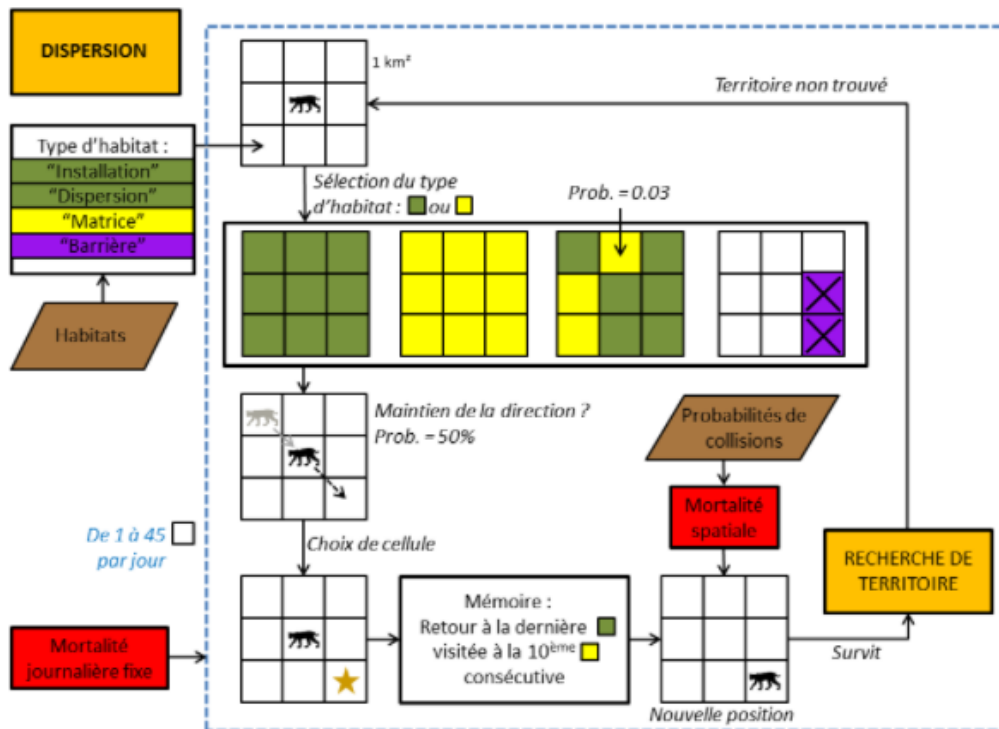
Pour rappel, **l'habitat de bonne qualité** est défini en utilisant la carte originale des habitats du lynx et en ne sélectionnant que les habitats d'installation et de dispersion (voir paragraphes ci-dessous sur les détails des modèles).

Modèle de simulation

Structure générale



Détails des différentes parties



Paramètres biologiques

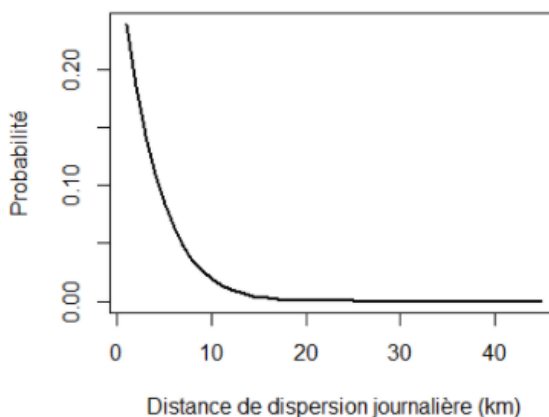
Mortalité

- Mortalité annuelle des lynx résidents (sans les risques de collision) = 0.1 (Kramer-Schadt et al. 2005).
- Mortalité journalière des lynx en dispersion (sans les risques de collision) = 0.0007 (Kramer-Schadt et al. 2004).
- Âge maximal pour un lynx = 20 ans (von Arx et al. 2017).

Reproduction

- Probabilité de reproduction = 0.81 (Breitenmoser-Würsten et al. 2007a).
- Âge minimum de reproduction pour toutes les femelles = 2 ans (3ème année de vie). À 1 an (2ème année de vie), seulement 50 % des femelles peuvent se reproduire (Breitenmoser-Würsten et al. 2007a, Kvam 1991, Henriksen et al. 2005).
- Âge minimum de reproduction pour tous les mâles = 3 ans (4ème année de vie). À 2 ans (3ème année de vie), seulement 50 % des mâles peuvent se reproduire (Kvam 1991).
- Nombre de jeunes produits par jeunes femelles survivants jusqu'à l'âge de dispersion = 1 ou 2 (avec une probabilité de 0.5 chacun) (Kramer-Schadt et al. 2005, Henriksen et al. 2005).
- Nombre de jeunes produits par vieilles femelles survivants jusqu'à l'âge de dispersion = 0 ou 1 (avec une probabilité de 0.5 chacun) (Kramer-Schadt et al. 2005, Henriksen et al. 2005).
- Âge maximal pour une femelle pour être considérée jeune femelle = 11 ans (Henriksen et al. 2005).

Dispersion



(extrait de Kramer-Schadt et al. 2004)

- Distance maximale de dispersion en un jour = 45 km (Kramer-Schadt et al. 2004).
- Probabilité de se rendre dans un habitat de faible qualité (habitat matrice) = 0.03 (Kramer-Schadt et al. 2004).

- Distance maximale parcourue dans un habitat de faible qualité (habitat matrice) = 9 km (Kramer-Schadt et al. 2004).
- Probabilité de conserver la même direction de mouvement (corrélation) = 0.5 (Kramer-Schadt et al. 2004).

Recherche de territoire

- Taille minimum de territoire à établir pour une femelle de la population du Jura = 73 km² (Breitenmoser-Würsten et al. 2007b).
- Taille minimum de territoire à établir pour une femelle de la population des Alpes = 43.5 km² (Breitenmoser-Würsten et al. 2001).
- Taille minimum de territoire à établir pour une femelle de la population Vosges-Palatinat = 73 km² (Breitenmoser-Würsten et al. 2007b).
- Taille minimum de territoire à établir pour une femelle de la population de la Forêt Noire = 73 km² (Breitenmoser-Würsten et al. 2007b).
- Taille maximum de territoire pour un mâle de la population du Jura = 226 km² (Breitenmoser-Würsten et al. 2007b).
- Taille maximum de territoire pour un mâle de la population des Alpes = 137 km² (Breitenmoser-Würsten et al. 2001).
- Taille maximum de territoire pour un mâle de la population Vosges-Palatinat = 226 km² (Breitenmoser-Würsten et al. 2007b).
- Taille maximum de territoire pour un mâle de la population de la Forêt Noire = 226 km² (Breitenmoser-Würsten et al. 2007b).
- Nombre maximal de territoires femelles qu'un mâle peut occuper = 3 (Kramer-Schadt et al. 2005).

Références

- Basille, M., Calenge, C., Marboutin, E., Andersen, R., Gaillard, J.-M. 2008. Assessing habitat selection using multivariate statistics: Some refinements of the ecological-niche factor analysis. *Ecological Modelling* 211, 233-240.
- Blanc, L. 2014. Dynamique des populations d'espèces rares et élusives : Le lynx boréal en Europe. Ph.D thesis, Université Montpellier 2.
- Breitenmoser-Würsten, C., Zimmermann, F., Ryser, A., Capt, S., Laass, J., Siegenthaler, A., Breitenmoser, U. 2001. Untersuchungen zur Luchspopulation in den Nordwestalpen der Schweiz 1997–2000. KORA Bericht.
- Breitenmoser-Würsten, C., Vandel, J.-M., Zimmermann, F., Breitenmoser, U. 2007a. Demography of lynx (*Lynx lynx*) in the Jura Mountains. *Wildlife Biology* 13, 381-392.
- Breitenmoser-Würsten, C., Zimmermann, F., Stahl, P., Vandel, J.-M., Molinari-Jobin, A., Molinari, P., Capt, S., Breitenmoser, U. 2007b. Spatial and social stability of a Eurasian lynx *Lynx lynx* population: an assessment of 10 years of observation in the Jura Mountains. *Wildlife Biology*, 13. 365–380.
- Bundesamtes für Naturschutz (BfN). 2017. <https://ffh-anhang4.bfn.de/arten-anhang-iv-ffh-richtlinie/saeugetiere-sonstige/luchs-lynx-lynx.html>.
- Gimenez O., Gatti S., Duchamp C., Germain E., Laurent A., Zimmermann F., Marboutin E. 2019. Spatial density estimates of Eurasian lynx (*Lynx lynx*) in the French Jura and Vosges Mountains. *Ecology and Evolution* doi:10.1002/ece3.5668.

- Henriksen, H.B., Andersen, R., Hewison, A.J.M., Gaillard, J.-M., Bronndal, M., Jonsson, S., Linnell, J.D.C., Odden, J. 2005. Reproductive biology of captive female Eurasian lynx, *Lynx lynx*. *European Journal of Wildlife Research* 51, 151–156.
- KORA. 2017. <https://www.kora.ch/index.php?id=84&L=2>.
- Kramer-Schadt, S., Kaiser, T. S., Frank, K., Wiegand, T. 2011. Analyzing the effect of stepping stones on target patch colonisation in structured landscapes for Eurasian lynx. *Landscape Ecology* 26, 501-513.
- Kramer-Schadt, S., Revilla, E., Wiegand, T. 2005. Lynx reintroductions in fragmented landscapes of Germany: Projects with a future or misunderstood wildlife conservation? *Biological Conservation* 125, 169-182.
- Kramer-Schadt, S., Revilla, E., Wiegand, T., Breitenmoser, U. 2004. Fragmented landscapes, road mortality and patch connectivity: modelling influences on the dispersal of Eurasian lynx. *Journal of Applied Ecology* 41, 711-723.
- Kvam, T. 1991. Reproduction in the European lynx, *Lynx lynx*. *Zeitschrift für Säugetierkunde* 56, 146–158.
- Louvrier, J., Duchamp, C., Lauret, V., Marboutin, E., Cubaynes, S., Choquet, R., Miquel, C., Gimenez, O. 2018. Mapping and explaining wolf recolonization in France using dynamic occupancy models and opportunistic data. *Ecography* 41, 647-660.
- Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS). 2017. <http://carmen.carmencarto.fr/38/Lynx.map#>.
- O'Hara, B., Sillanpää, J. 2009. A review of Bayesian variable selection methods: what, how and which. *Bayesian Analysis* 4, 85-117.
- Stiftung Natur und Umwelt Rheinland-Pfalz. 2019. <https://snu.rlp.de/de/projekte/luchs/wiederansiedlung/raumnutzung/liste-der-luchse-im-projekt/>.
- Visintin, C., Ree, R., McCarthy, M. A. 2016. A simple framework for a complex problem? Predicting wildlife–vehicle collisions. *Ecology and Evolution* 6, 6409-6421.
- von Arx, M., Breitenmoser-Würsten, C., Zimmermann, F., Kunz, F., Vogt, K., Ryser, A., Struch, M., Breitenmoser, U. 2017. Der Luchs im Jura - unter besonderer Berücksichtigung des Solothurner Juras. *Naturforschende Gesellschaft des Kantons Solothurn*, 43, 177–234.
- Zimmermann, F., Breitenmoser, U. 2007. Potential distribution and population size of the Eurasian lynx *Lynx lynx* in the Jura Mountains and possible corridors to adjacent ranges. *Wildlife Biology* 13, 406-416.

Résultats

Tester le scénario créé

En bas de la page pour tester le scénario créé, une fois toutes les cases cochées avant de lancer le modèle, un message apparaît :

Vous avez testé xx scénarios dans les 30 derniers jours. Vous pouvez tester jusqu'à 3 scénarios par 30 jours glissants.

Ce message vous informe combien de scénarios vous pouvez encore tester. Une limite de 3 scénarios maximum par utilisateur par fenêtre de 30 jours glissants a été décidée afin de ne pas surcharger le serveur de calcul. Cela force les utilisateurs à bien réfléchir en amont aux scénarios à tester avant d'exécuter le modèle Lynx-Collision-Habitat.

Une fois le scénario lancé avec un message apparaît :

Lancer le modèle Lynx-Collision-Habitat avec ce scénario

Le calcul du modèle Lynx-Collision-Habitat a été lancé ! Comme le calcul prend de 24 à 48 heures, les résultats vont être envoyés par email dès qu'ils seront prêts.

Vous pouvez quitter cet outil en fermant la fenêtre ou en vous déconnectant

Vous recevez un email de confirmation.

Expéditeur : Application ERC-Lynx

Bonjour,

L'outil ERC Lynx a démarré le calcul de votre scénario. Vous recevrez un email sous 24-48 heures avec les résultats.

Cet email est automatisé. Merci de ne pas y répondre.

Une fois les calculs terminés, vous recevez un email avec les résultats.

Expéditeur : Application ERC-Lynx

Pièce jointe [resultatsSimulationsScenarios.pdf](#) (2,7 Mo)

Bonjour,

Le modèle Lynx-Collision-Habitat a terminé de calculer le scénario que vous avez soumis à l'outil ERC-Lynx.

Vous trouverez le rapport de résultats en pièce jointe de cet email.

Vous pouvez télécharger les fichiers de travail à l'adresse suivante : https://www.erc-lynx.fr/sim_files/xxxxxxxxxxxxxx/. Les données seront conservées pendant 30 jours.

Cet email est automatisé. Merci de ne pas y répondre.

Téléchargez la pièce jointe qui contient les résultats du scénario testé.

Cliquez sur le lien pour accéder aux fichiers disponibles au téléchargement. Les fichiers sont rangés dans l'ordre alphabétique et un fichier « _Tout_telecharger.zip » permet de télécharger tous les fichiers listés dans un seul fichier zip. Sinon, vous pouvez sélectionner individuellement les fichiers que vous souhaitez télécharger.

Index of /sim_files/xxxxxxxxxxxxxx/

../		
ERCLynxCollision xxxxxxxx xxxx.zip	xx-xxx-xxxx xx:xx	85350707
ERCLynxHabitat xxxxxxxx xxxx.zip	xx-xxx-xxxx xx:xx	20445680
ERCLynxPopulations xxxxxxxx xxxx.zip	xx-xxx-xxxx xx:xx	17641
_Tout_telecharger.zip	xx-xxx-xxxx xx:xx	108796998
habLynxModif xxxxxxxx xxxx.png	xx-xxx-xxxx xx:xx	71953
habLynxOriZoom xxxxxxxx xxxx.png	xx-xxx-xxxx xx:xx	71742
habLynxOri xxxxxxxx xxxx.png	xx-xxx-xxxx xx:xx	180107
mapDiffColl.tif	xx-xxx-xxxx xx:xx	20076
mapDiffDens.tif	xx-xxx-xxxx xx:xx	1917
mapDiffDisp.tif	xx-xxx-xxxx xx:xx	163984
mapDiffTerrOcc.tif	xx-xxx-xxxx xx:xx	27799
popModif xxxxxxxx xxxx.png	xx-xxx-xxxx xx:xx	114595
probCollModif xxxxxxxx xxxx.png	xx-xxx-xxxx xx:xx	42639
probCollOriZoom xxxxxxxx xxxx.png	xx-xxx-xxxx xx:xx	42210
probCollOri xxxxxxxx xxxx.png	xx-xxx-xxxx xx:xx	245580
qualPaysageModif xxxxxxxx xxxx.png	xx-xxx-xxxx xx:xx	71326
qualPaysageOriZoom xxxxxxxx xxxx.png	xx-xxx-xxxx xx:xx	71067
qualPaysageOri xxxxxxxx xxxx.png	xx-xxx-xxxx xx:xx	418572
resultatsSimulationsScenarios.pdf	xx-xxx-xxxx xx:xx	2868948

Les fichiers ERCLynxCollision_xxxxxxx_xxxx.zip, ERCLynxHabitat_xxxxxxx_xxxx.zip et ERCLynxPopulations_xxxxxxx_xxxx.zip sont les dossiers zippés téléchargeables sur l'interface au niveau des onglets « Modifier le réseau routier / Générer le nouveau risque de collision », « Modifier le paysage / Générer la nouvelle qualité d'habitat », et « Modifier les populations de lynx / Visualiser les populations modifiées » respectivement une fois que des modifications ont été apportées sur le composant du modèle (réseau routier, paysage et population de lynx respectivement) et que les modèles correspondants ont finis d'être exécutés (dans le cas du modèle de collision et du modèle d'habitat).

Les figures habLynxModif_xxxxxxx_xxxx.png, habLynxOriZoom_xxxxxxx_xxxx.zip, et habLynxOri_xxxxxxx_xxxx.png représentent les figures qui étaient téléchargeables sur l'onglet « Modifier le paysage / Générer la nouvelle qualité d'habitat » une fois que le

modèle d'habitat a fini d'être exécuté. Elles représentent la carte des différents habitats du lynx modifiés et zoomée sur la zone des aménagements et la carte d'origine des différents habitats du lynx zoomée sur la zone des aménagements et pour l'aire d'étude totale respectivement.

Les cartes raster mapDiffColl.tif, mapDiffDens.tif, mapDiffDisp.tif, mapDiffTerrOcc.tif sont les cartes présentées dans le rapport de résultats. Les cartes de différence, entre le scénario avec aménagements et la situation d'origine, pour le nombre de collisions entre lynx et véhicules, la densité de lynx au 100 km², le nombre de passages de lynx en dispersion et le taux d'occupation par des femelles résidentes respectivement.

La figure popModif_xxxxxxxx_xxxx.png est la figure présentant les populations de lynx modifiées, téléchargeable sur l'onglet « Modifier les populations de lynx / Visualiser les populations modifiées ».

Les figures probCollModif_xxxxxxxx_xx.png, probCollOriZoom_xxxxxxxx_xxxx.png et probCollOri_xxxxxxxx_xxxx.png représentent les figures qui étaient téléchargeables sur l'onglet « Modifier le réseau routier / Générer le nouveau risque de collision » une fois que le modèle d'habitat a fini d'être exécuté. Elles représentent la carte des probabilités de collision entre lynx et véhicules modifiées et zoomée sur la zone des aménagements et la carte d'origine des probabilités de collision entre lynx et véhicules zoomée sur la zone des aménagements et pour l'aire d'étude totale respectivement.

Les figures qualPaysageModif_xxxxxxxx_xxxx.png, qualPaysageOriZoom_xxxxxxxx_xxxx.zip, et qualPaysageOri_xxxxxxxx_xxxx.png représentent les figures qui étaient téléchargeables sur l'onglet « Modifier le paysage / Générer la nouvelle qualité d'habitat » une fois que le modèle d'habitat a fini d'être exécuté. Elles représentent la carte de la qualité d'habitat du lynx modifiée et zoomée sur la zone des aménagements et la carte d'origine de la qualité d'habitat du lynx zoomée sur la zone des aménagements et pour l'aire d'étude totale respectivement.

Le document résultatsSimulationsScenarios.pdf est le rapport envoyé dans l'email contenant le compte-rendu des résultats des simulations.

Limite du nombre de scénarios à lancer

Une limite de 3 scénarios maximum par utilisateur par fenêtre de 30 jours glissants a été décidée afin de ne pas surcharger le serveur de calcul. Cela force les utilisateurs à bien réfléchir en amont aux scénarios à tester avant d'exécuter le modèle Lynx-Collision-Habitat.

Si vous avez atteint la limite maximum du nombre de simulations, un bandeau sur l'outil vous en informera.

Le nombre de scénarios est limité à 3 par 30 jours glissants par utilisateur. Vous pourrez effectuer votre prochaine simulation le xx/xx/xxxx

Vous pouvez toujours avoir accès à l'outil malgré le nombre maximum de scénarios atteint, cependant vous ne pourrez plus lancer le modèle Lynx-Collision-Habitat avec un nouveau scénario. Vous utilisez l'outil comme un utilisateur avec un compte non-approuvé.

Patiencez afin d'avoir de nouveau accès à toutes les fonctionnalités de l'outil.

Contact

Pour toutes questions relatives à l'utilisation de l'outil et l'interprétation des résultats, contactez :

Sarah BAUDUIN

Chargée de Recherche Grands Carnivores

Direction de la Recherche et Appui Scientifique

Service Conservation et Gestion des Espèces à Enjeux

Office Français de la Biodiversité

147, avenue de Lodève, 34990 JUVIGNAC

Tél : 06 13 93 67 33

Mél : sarah.bauduin@ofb.gouv.fr

