



HAL
open science

Expertise scientifique collective sur la viabilité des populations de lynx boréal en France. Résumé exécutif

Isabelle Arpin, Francois Sarrazin, Guillaume Bal, Nolwenn Drouet-Hoguet, Richard Dumez, Loan Pichon, Alice Regnier, Gaspard Renault, Cécile Barnaud, Sarah Bauduin, et al.

► To cite this version:

Isabelle Arpin, Francois Sarrazin, Guillaume Bal, Nolwenn Drouet-Hoguet, Richard Dumez, et al.. Expertise scientifique collective sur la viabilité des populations de lynx boréal en France. Résumé exécutif. OFB; MNHN. 2024, 24 p. hal-04808588v1

HAL Id: hal-04808588

<https://ofb.hal.science/hal-04808588v1>

Submitted on 28 Nov 2024 (v1), last revised 3 Dec 2024 (v2)

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Expertise scientifique collective sur la viabilité des populations de lynx boréal en France



Résumé exécutif – Décembre 2024





Cadre général de l'expertise scientifique collective (ESCO)

Présent en France de manière régulière dans les massifs vosgien, jurassien et alpin, le lynx boréal (*Lynx lynx*) est une espèce strictement protégée sous les régimes juridiques européen et français.

À ce titre, l'État a l'obligation d'assurer la viabilité de l'espèce sur le territoire national. Dans cette perspective, un plan national d'actions (PNA) a été mis en place pour la période 2022-2026 [a].

La saisine

Conformément aux premières recommandations du PNA, en mars 2022, la ministre de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires et la secrétaire d'État chargée de la Biodiversité ont conjointement saisi le Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN) et l'Office français de la biodiversité (OFB) pour réaliser une expertise scientifique collective (L'ESCO) visant à définir les conditions de viabilité du lynx boréal en France en 2030, ainsi qu'une étude sur « les conditions de réussite (techniques, réglementaires, sociétales) préalables à la décision de recours à une opération de renforcement de population » (l'Étude).

Fondées sur des approches complémentaires en écologie et en sciences humaines et sociales, l'ESCO et l'Étude ont eu respectivement pour objectif :

- d'évaluer la viabilité des populations de lynx boréal conditionnant sa présence en France et l'effet d'un éventuel renforcement de ces populations sur leur viabilité ;
- d'identifier les conditions de réussite d'un tel renforcement, s'il devait être mis en œuvre.

Ces deux documents emploient l'expression de lynx boréal, couramment utilisée en France, en particulier dans les textes réglementaires, plutôt que celle de lynx eurasiens.

Une approche interdisciplinaire développée sur dix-huit mois

L'ESCO a été réalisée par une équipe projet et un panel de 15 experts français et suisses (ci-après les membres de l'ESCO), selon une approche interdisciplinaire en écologie et en sciences humaines et sociales. L'ESCO a également bénéficié de l'expertise de personnes extérieures au panel, françaises et européennes, qui ont été sollicitées ponctuellement afin de compléter et enrichir les réflexions.

¹ Ensemble de populations plus ou moins connectées par des flux de dispersion et susceptibles de présenter des dynamiques de colonisation et d'extinction.

Objectifs

Étant donné la distribution transfrontalière du lynx boréal, la métapopulation française de lynx boréal a été appréhendée comme une composante de la métapopulation¹ d'Europe occidentale. Le critère E² de la liste rouge de l'UICN [b] a été retenu pour estimer la viabilité de ces deux métapopulations sur cent ans à partir de 2030, soit à l'horizon 2130. Huit scénarios de viabilité du lynx boréal (SVL) contrastés ont été élaborés puis modélisés, dont un scénario tendanciel correspondant à la poursuite des dynamiques actuellement observées dans les socioécosystèmes au sein desquels l'espèce est présente ou susceptible de l'être.

Ces scénarios s'appuient sur des travaux prospectifs internationaux (*Shared socioeconomic pathways* du GIEC [c], *Nature Futures Framework* de l'IPBES [d]³), sur la collecte et la production de données relatives à l'espèce et aux socioécosystèmes considérés et sur des échanges entre les membres de l'ESCO et avec des spécialistes du domaine. Ils sont regroupés en quatre catégories reflétant des développements sociétaux plus ou moins favorables à la nature.

L'ESCO a ainsi pour ambition :

- d'explorer différents scénarios socioécologiques crédibles et de confronter leurs conséquences respectives sur la viabilité des métapopulations d'Europe occidentale et française de lynx boréal ;
- d'identifier et hiérarchiser les principaux facteurs influençant la viabilité du lynx boréal ;
- de formuler des recommandations pour des actions de conservation de l'espèce à court, moyen et long termes en France.



© Pierre-Emmanuel Briaudet / Office français de la biodiversité

² Analyse quantitative permettant d'estimer la probabilité d'extinction dans la nature sur plusieurs décennies ou générations (voir ESCO 3.4.1).

³ GIEC – Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. IPBES – Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques.

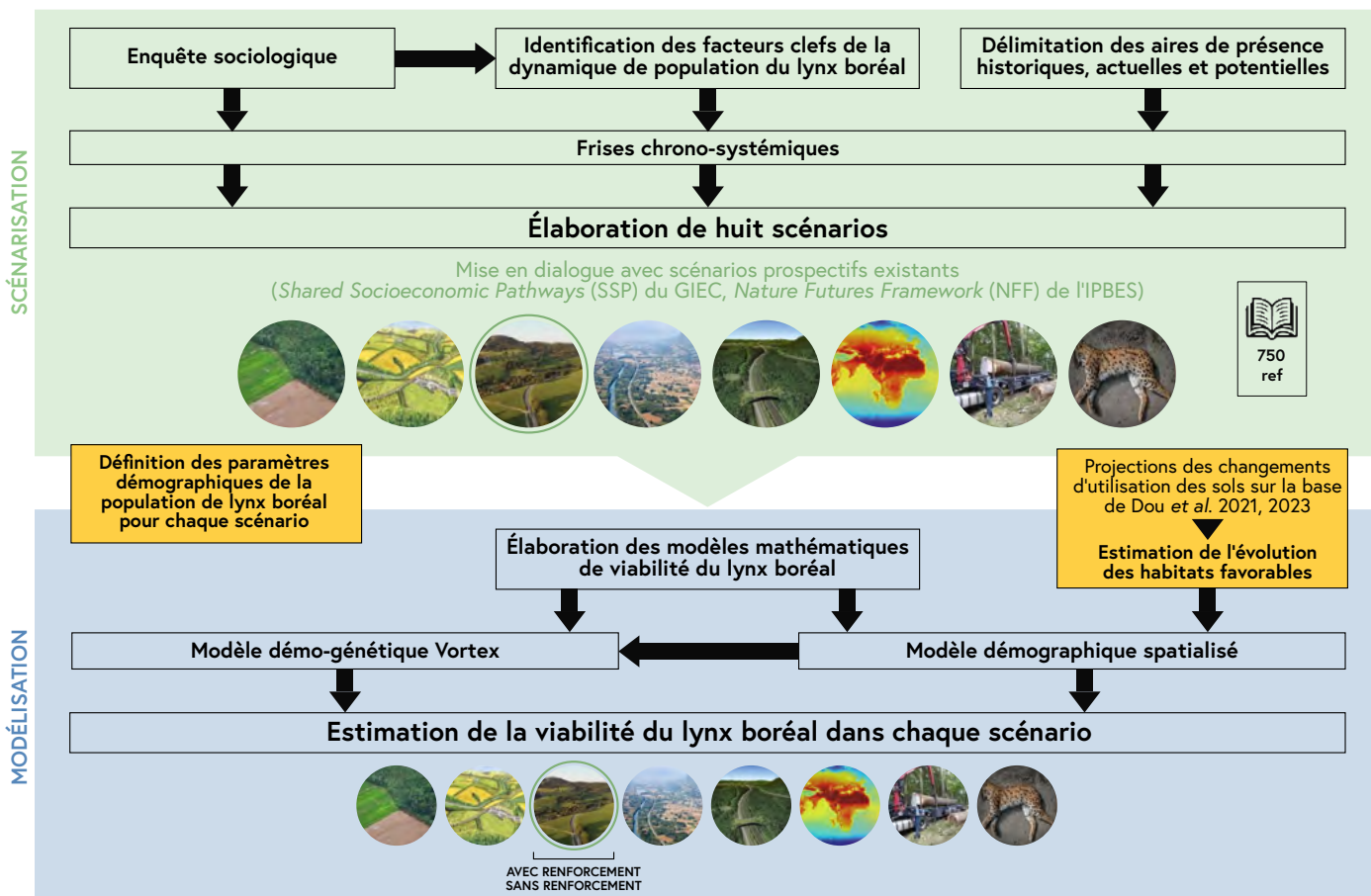


FIGURE 1 Approche générale pour l'élaboration des scénarios et des modèles de viabilité correspondants. Le scénario tendanciel est signalé par un cercle vert.

Méthodologie

Quatre démarches méthodologiques ont été conjointement empruntées pour appréhender la viabilité du lynx boréal (FIGURE 1) :

- Les zones d'habitat favorable à l'espèce ont été identifiées sur la base d'un ensemble de jeux de données thématiques couvrant les dernières décennies. Ce travail d'identification a contribué à la fois à une caractérisation socioécologique des territoires occupés par le lynx boréal depuis les années 1970 en France et aux travaux de modélisation développés dans l'ESCO.
- Une enquête sociologique par entretiens (n = 43) a été réalisée auprès d'acteurs de la chasse, d'acteurs de l'élevage, de gestionnaires d'aires protégées, de membres d'association de protection de la nature et d'agents de l'OFB et de l'ONF. L'enquête s'est déroulée entre décembre 2022 et avril 2023, sur deux terrains localisés dans les massifs vosgien et jurassien, choisis sur la base de critères socioculturels et écologiques. Elle a permis d'identifier, de décrire et d'interpréter l'influence respective des différentes manières de vivre la nature et avec le lynx boréal des personnes enquêtées. Les résultats de l'enquête ont également soutenu l'élaboration, la mise en récit et l'interprétation des différents scénarios envisagés.

- Deux frises chrono-systémiques ont été élaborées, la première pour les trois massifs où le lynx boréal est actuellement présent en France (FIGURE 2), la seconde pour le seul massif vosgien. Leur objectif est de fournir une représentation synoptique de l'ensemble des éléments relatifs aux dynamiques du lynx boréal et de sa gestion et aux dynamiques socioécologiques susceptibles de les avoir influencés.
- Deux principaux types de modèles ont été utilisés pour projeter la dynamique des métapopulations d'Europe occidentale et française de lynx boréal à l'horizon 2130 suivant les différents scénarios élaborés. Leur combinaison a permis de quantifier la viabilité de ces métapopulations, suivant une série d'indicateurs en considérant des facteurs démographiques et génétiques et de comparer leurs résultats au regard des critères internationaux retenus.

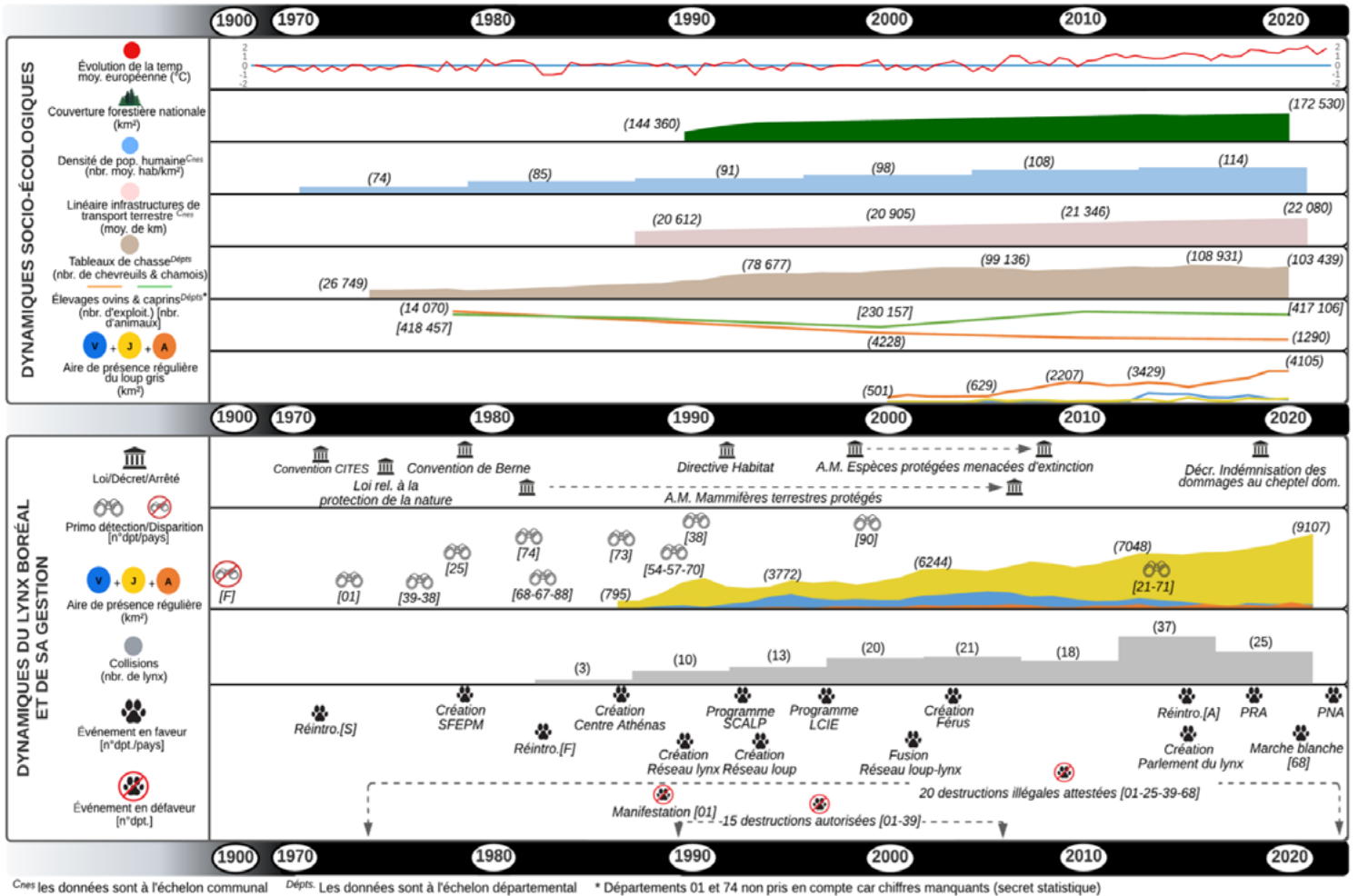


FIGURE 2 Frise chrono-systémique du lynx boréal et des socioécosystèmes concernés par sa présence (Vosges, Jura & Alpes). Les données présentées concernent les trois populations actuelles de lynx boréal en France : les Vosges (F.Vo et A.Pa français), le Jura français (F.J) et les Alpes françaises du Nord (F.An). Celles-ci sont désignées dans la frise par les lettres « V » pour les Vosges, « J » pour le Jura et « A » pour les Alpes.

L'ESCO a pris en compte les paramètres suivants de manière combinée ou séparée :

- les manières de vivre la nature et avec le lynx boréal de certains acteurs et groupes d'acteurs concernés par la présence de l'espèce ;
- la capacité de charge des zones d'habitat favorable pour ces populations, afin de modéliser les effets de densité dépendance sur la démographie et la dispersion du lynx boréal entre ces populations ;
- la connectivité de ces populations et les effets des collisions sur la démographie du lynx boréal ;
- la réponse des habitats et de leur connectivité à une intensification des usages ;
- l'effet de la dépression de consanguinité au sein de chaque population et en réponse aux flux de dispersion ;
- une éventuelle augmentation des destructions de lynx boréal ;
- l'effet d'un renforcement éventuel dans le massif vosgien.

L'ESCO s'est appuyée sur un corpus bibliographique constitué des références citées dans le rapport du PNA Lynx, complétées par les membres de l'ESCO. Ce corpus a ensuite été progressivement enrichi en fonction des orientations prises par l'ESCO lors du travail de scénarisation, d'enquête et de caractérisation socioécologique des territoires de présence du lynx boréal en France. Il comprend finalement plus de 750 documents issus de la littérature scientifique et grise, française et internationale, qui ne sont pas toutes centrées sur le lynx boréal.



Le lynx boréal : éléments d'écologie et d'histoire des populations (France et Europe occidentale)

Systematique et distribution

Le lynx boréal est le plus grand félin sauvage de l'Europe contemporaine. Son aire de répartition est l'une des plus vastes de tous les félins, couvrant toute l'Eurasie, de l'Atlantique au Pacifique avec une présence renseignée légèrement au-delà du cercle polaire nord [g] (FIGURE 3). Trois sous-espèces sont distinguées en Europe [h] : le lynx nordique, *L.l. lynx* (Linnaeus 1758), le lynx des Carpates, *L.l. carpathicus* [i] et le lynx des Balkans, *L.l. balcanicus* [j].

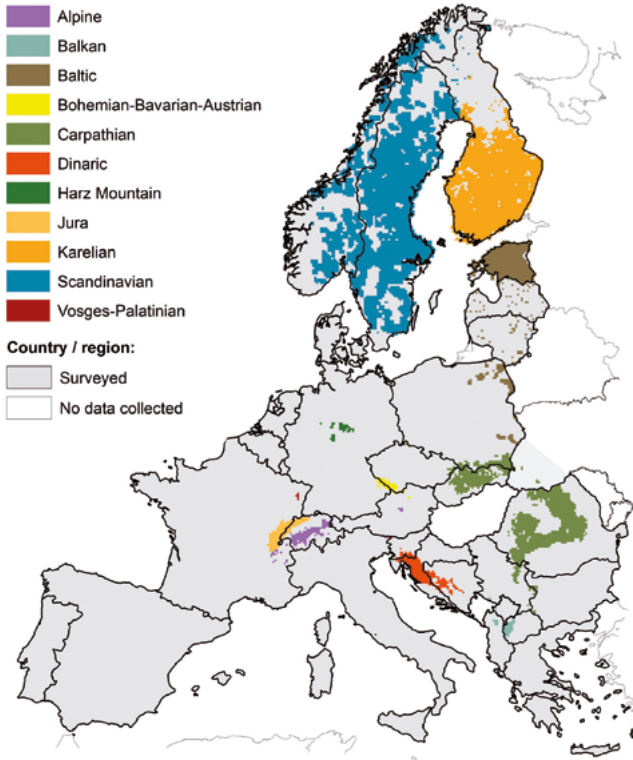


FIGURE 3 Aire de présence permanente des populations de lynx boréal en Europe pour la période 2012-2016.

D'après von Arx et al. (2021) [f]. NB : Les codes couleur ne sont pas réutilisés dans la suite du document.

Régime alimentaire

Le lynx boréal est un carnivore strict. En Europe, il consomme plus d'une trentaine d'espèces de mammifères et d'oiseaux. La composition de son régime alimentaire dépend de la disponibilité locale des proies qui peut varier fortement selon les régions et les époques, en fonction du contexte géographique et anthropique. En Europe, les ongulés de taille moyenne constituent ses proies principales et sont indispensables à sa présence. Sa prédation sur les animaux domestiques, généralement faible, concerne presque exclusivement des ovins et des caprins, ainsi que des rennes semi-domestiques en Scandinavie.

Histoire des populations

Le lynx boréal était autrefois présent sur l'ensemble du territoire européen à l'exception de la péninsule ibérique, y compris sur une très large partie du territoire hexagonal. Son aire de présence a régressé à partir du Moyen-Âge sous l'action conjuguée de la déforestation, de la raréfaction des ongulés de taille moyenne, et de la destruction directe causée par la chasse et la lutte contre les prédateurs du cheptel domestique. En France, il a survécu dans les grands massifs montagneux jusqu'au début du XX^{ème} siècle. Dans les années 1950, l'espèce ne subsistait que dans cinq régions de l'est de l'Europe (Scandinavie, Carélie, pays baltes, Carpates, Balkans).

La présence actuelle du lynx boréal en Europe occidentale est liée à des programmes de réintroduction, menés dans de nombreux pays depuis les années 1970, indépendamment les uns des autres et avec des motivations qui ont évolué selon les régions et les époques. Sa présence en France est le résultat de processus de réintroduction, de colonisation et d'installation qui ont varié selon les entités géographiques montagneuses. Les individus lâchés en France (Vosges) et en Suisse provenaient de la population autochtone des Carpates, appartenant à la sous-espèce *Lynx lynx carpathicus* [k].

En France, les données du Réseau Loup-lynx sont analysées pour suivre la présence régulière de l'espèce qui traduit les secteurs où des individus sont considérés comme établis et pouvant se reproduire (FIGURE 4). La superficie de cette aire de présence a progressivement augmenté depuis la mise en place de ce suivi en 1989, suggérant que l'établissement de l'espèce sur le massif jurassien s'est étalé sur cinq décennies. En 2020, la présence régulière du lynx boréal couvrait 8 600 km² dans le Jura et presque la totalité des continuités forestières. Dès les années 1980, des mouvements de lynx boréal du Jura vers des massifs préalpins voisins et la Haute-Saône ont été suspectés, notamment suite à la découverte de cadavres de lynx. Aujourd'hui, les méthodes de suivi (photo-identification, génotypage, suivi GPS) ont permis de confirmer des mouvements à partir de la population transfrontalière jurassienne vers les Préalpes françaises, le sud de la Bourgogne et le massif vosgien.

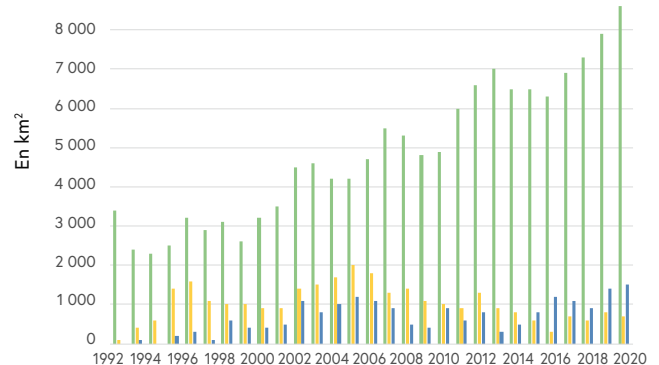


FIGURE 4 Dynamique de l'aire de présence régulière du lynx boréal dans les massifs jurassien (vert), vosgien (jaune) et alpin (bleu) en France (à partir des données du Réseau Loup-lynx).



Viabilité des métapopulations de lynx boréal en Europe occidentale et en France

Métapopulations française et d'Europe occidentale de lynx boréal

Les populations actuelles ou potentielles de lynx boréal en Europe occidentale constituent une métapopulation transfrontalière dont fait partie la métapopulation française. La viabilité de cette dernière est par essence inférieure ou égale à celle de la métapopulation d'Europe occidentale. Celle-ci a bénéficié de programmes de translocation dans plusieurs pays. Elle couvre des surfaces importantes mais présente des caractéristiques qui influencent toutes négativement sa viabilité : elle est de petite taille ; sa diversité génétique est faible ; elle est structurée en populations inégalement et, dans l'ensemble, très faiblement connectées ; elle est fortement sinon totalement isolée des métapopulations d'Europe centrale (Carpates) et d'Europe du Nord (Scandinavie).

Dimensions sociales de la viabilité : une diversité de manières de vivre la nature et avec le lynx boréal

Le lynx boréal est fortement exposé à des causes directes de mortalité d'origine anthropique. D'une part, il est régulièrement victime de collisions routières et ferroviaires dans des habitats souvent fortement fragmentés. D'autre part, il subit des destructions illégales en dépit de son statut d'espèce protégée.

L'enquête de terrain réalisée dans les massifs vosgien et jurassien (FIGURES 5-7) s'est focalisée sur des groupes d'acteurs pour lesquels la nature et le lynx boréal comptent fortement dans la manière d'investir ces territoires, et qui ont une capacité particulière à influencer la viabilité de l'espèce.

En s'inspirant du cadre conceptuel sur les manières de vivre la nature, repris par l'IPBES [1], elle a permis de mettre en évidence la coexistence de quatre grandes manières de vivre la nature et leurs conséquences pour la capacité des différents groupes d'acteurs à vivre avec le lynx boréal (FIGURE 8).

L'une d'elles, « Vivre dans la nature », se retrouve chez l'ensemble des acteurs. Tous utilisent leurs liens à la nature pour distinguer des lieux auxquels ils tiennent particulièrement et se situer, en tant qu'individus et membres d'un groupe d'acteurs, dans une histoire longue du territoire et de la place qu'ils y occupent. Les récits recueillis auprès d'acteurs de l'élevage et, dans une moindre mesure, de la chasse, sont fortement marqués par un sentiment de marginalisation et de perte d'influence au sein des territoires. Pour certains d'entre eux, la présence des grands prédateurs, quoique celle du lynx boréal dans une bien moindre mesure que celle du loup gris, incarne ce déclin et est susceptible de déclencher une réaction d'indignation, voire de rejet de l'espèce et des politiques de conservation associées.

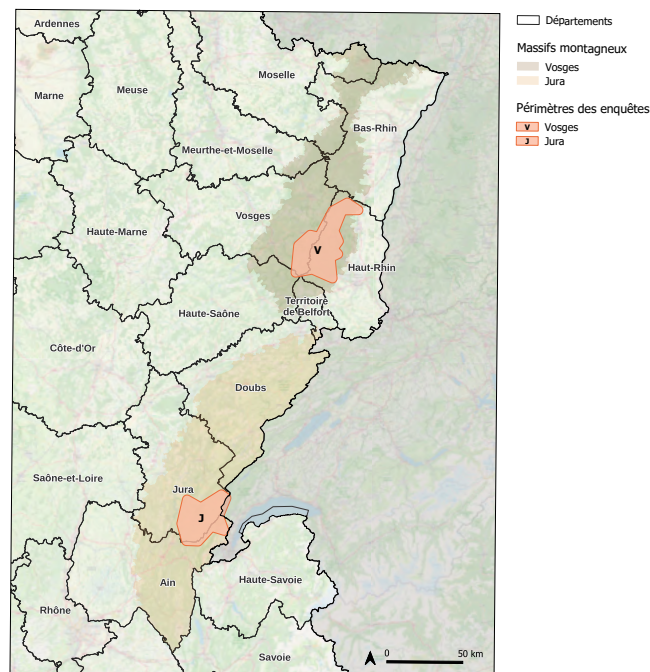


FIGURE 5 Localisation des terrains d'enquêtes sociologiques

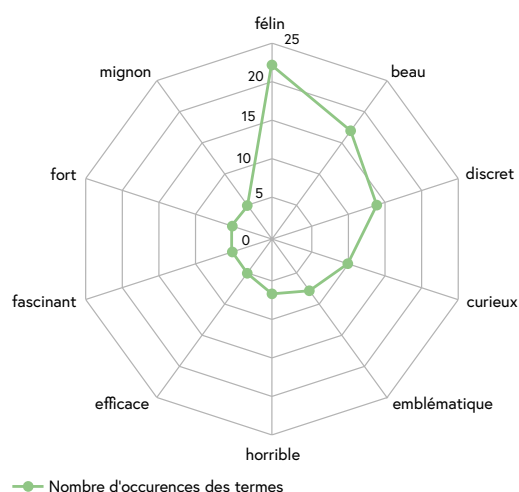


FIGURE 6 Diagramme radar des termes les plus fréquemment utilisés par les informateurs de l'enquête sociologique pour désigner le lynx boréal ("prédateur" exclu n = 51)

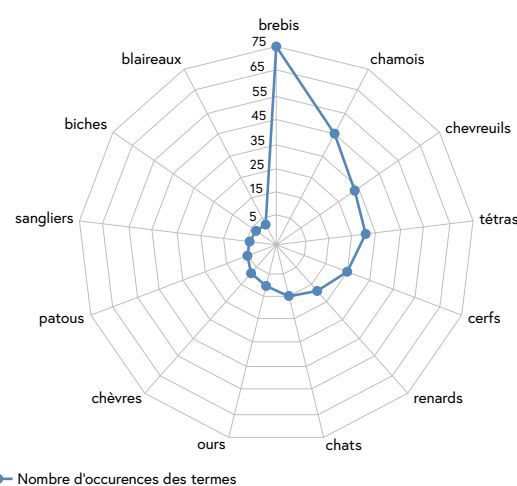


FIGURE 7 Diagramme radar des espèces les plus fréquemment associées au lynx boréal par les informateurs de l'enquête sociologique ("loups" exclu, n = 173). Le nombre élevé d'occurrences du terme brebis s'explique par leur fréquente association au loup gris.

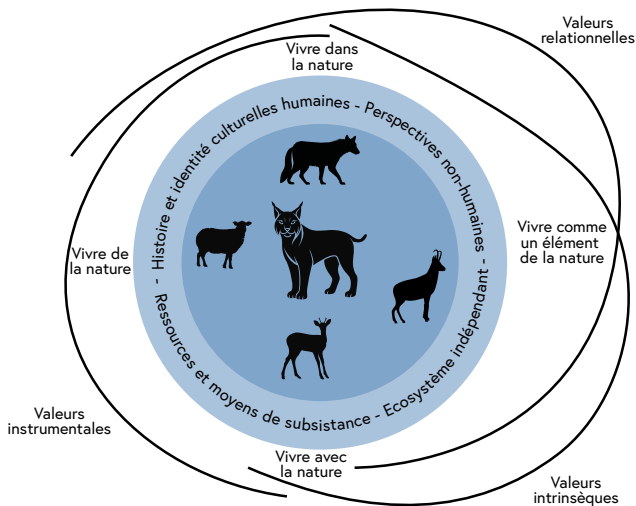


FIGURE 8 Manières de vivre la nature et avec le lynx boréal. Adapté de O'Connor et Kenter (2019) [m].

Les autres manières de vivre la nature se retrouvent davantage chez certains groupes d'acteurs que chez d'autres. « Vivre de la nature » est notamment présente chez les acteurs du monde de l'élevage et les acteurs sylvicoles, qui considèrent la nature comme une ressource à exploiter selon des modalités au demeurant très variables. « Vivre avec la nature » a été fortement exprimée par les acteurs de la conservation, qui insistent sur l'antériorité et l'autonomie de la nature et qui présentent souvent l'espèce humaine comme une espèce non seulement particulièrement tardive de l'évolution, au sens darwinien, mais aussi particulièrement perturbatrice, voire invasive. Elle est aussi présente, dans une certaine mesure, chez les acteurs sylvicoles, mais l'espèce humaine y est plus rarement vue de manière négative.

Enfin, « Vivre comme un élément de la nature » apparaît comme une manière de vivre la nature particulièrement importante à la fois pour les acteurs de la conservation et pour les acteurs de la chasse, qui ont en commun le goût de l'observation naturaliste et une capacité à se mettre à la place des animaux pour les repérer et les suivre.

En France, la présence du lynx boréal suscite dans l'ensemble peu d'oppositions fortes de la part des acteurs et est, dans certains cas, appropriée de manière positive. Elle est en particulier considérée par l'ensemble des acteurs interrogés comme moins problématique pour les activités humaines que la présence du loup gris. Elle est cependant parfois contestée et génère des réactions de rejet, soit par des acteurs cynégétiques en raison de l'impact réel ou supposé de la prédation du lynx boréal sur les populations de chevreuil et/ou de chamois, soit par des acteurs de l'élevage en raison des risques de prédation sur les troupeaux domestiques. La présence de l'espèce peut également être perçue comme le symbole d'une marginalisation et d'une perte de légitimité politique de certains de ces acteurs, ce qui tend à accentuer les conflits.

La situation dans le massif vosgien présente deux particularités qui concourent à réduire la capacité d'une partie des acteurs locaux à vivre avec le lynx boréal. D'une part, le système d'adjudication de la chasse sur le versant alsacien du massif accroît le coût de la coexistence pour les chasseurs et heurte leur conception de leur rôle dans le socioécosystème. D'autre part, la mise en œuvre de la réintroduction du lynx boréal dans le massif vosgien dans les années 1980 a été vécue comme un passage en force et continue d'alimenter des controverses et des oppositions.

L'arrivée du loup gris dans les territoires de présence du lynx boréal peut a priori générer deux types d'effets sur la capacité des acteurs locaux à vivre avec le lynx boréal. Premièrement, le rapprochement que les acteurs opèrent souvent entre les deux espèces et les dommages qu'elles sont susceptibles de commettre peut entraîner une dégradation de cette capacité. Deuxièmement, le contraste entre les caractéristiques des deux espèces peut conduire à son amélioration, par effet de démarcation. Ce second effet semblait l'emporter chez les acteurs rencontrés au moment de l'enquête réalisée dans le cadre de l'ESCO, mais ce résultat pourrait notamment dépendre de seuils dans les dommages réels ou supposés des deux espèces de prédateurs et demande à être confirmé.

Positions des acteurs par rapport à d'éventuels projets de translocation de conservation

L'éventualité d'un projet de translocation de conservation [n] suscite des réactions contrastées (voir l'Étude).

Sur le massif vosgien, en raison des très faibles effectifs de lynx boréal, c'est avant tout une justification démographique qui motive les promoteurs d'un nouveau programme. Les opposants à un nouveau programme considèrent quant à eux qu'un retour spontané du lynx boréal est préférable tout en pointant sa difficulté. Sur le massif jurassien, les promoteurs d'un programme de renforcement de la population mettent en avant l'intérêt de renforcer la diversité génétique de la population en place pour améliorer sa viabilité. À l'inverse, les opposants doutent de la nécessité d'un renforcement de population sur le massif au vu des effectifs actuels de lynx boréal. Ils insistent sur la nécessité de transparence et d'inclusion de l'ensemble des acteurs, si un tel projet était envisagé.

Scénarisation et modélisation de la viabilité du lynx boréal en Europe occidentale et en France

Huit scénarios de dynamique des socioécosystèmes où évolue le lynx boréal ont été envisagés pour estimer son état de viabilité en Europe occidentale et en France en 2030 (FIGURE 9).

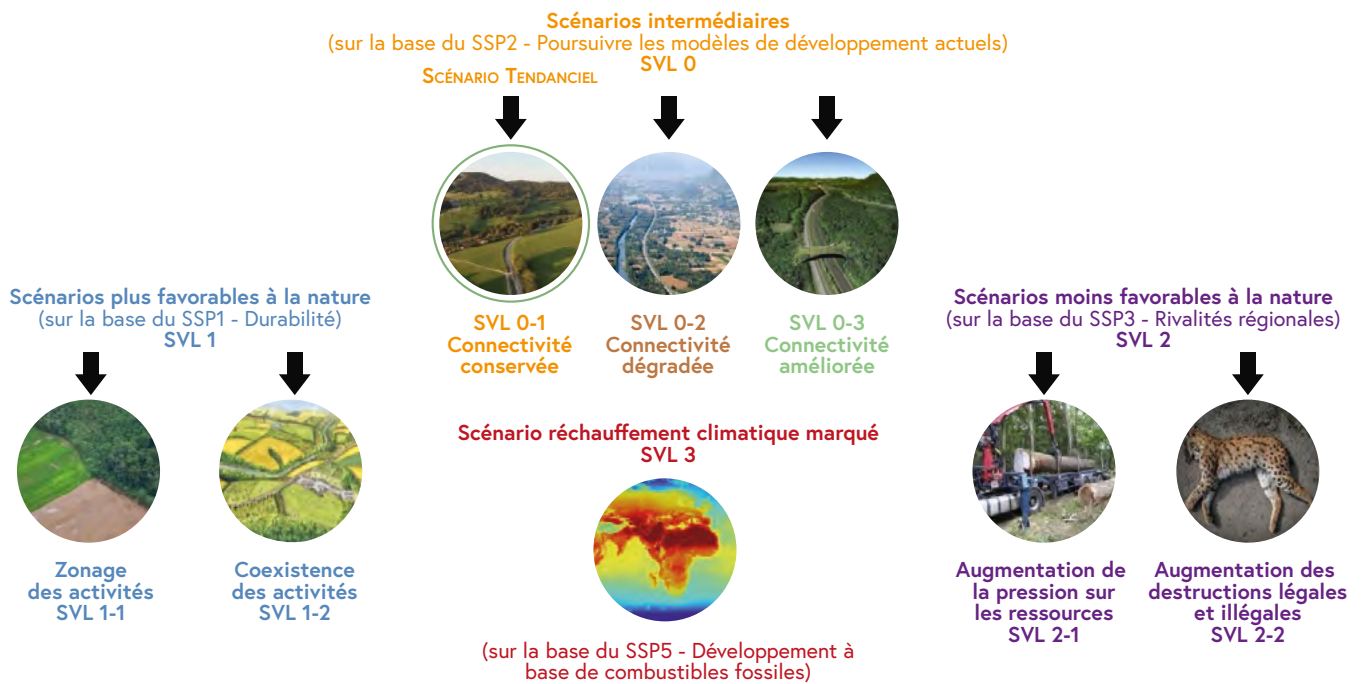


FIGURE 9 Huit scénarios de viabilité du lynx boréal (SVL)

Testée sur le scénario tendanciel, la prise en compte des effets de la dépression de consanguinité péjore fortement les projections de la probabilité d'extinction, des effectifs de population et de la diversité génétique à l'horizon 2130 (FIGURE 10).

Sur la base de la probabilité d'extinction (p_{ext}) projetée à l'horizon 2130, à l'échelle de la métapopulation d'Europe occidentale (dont la France), trois groupes de scénarios se dégagent (FIGURE 11).

Selon le critère E de la liste rouge de l'UICN, la métapopulation de lynx boréal d'Europe occidentale serait aujourd'hui classée dans la catégorie « préoccupation mineure » (LC) dans le premier groupe de scénarios et dans la catégorie « vulnérable » (VU) dans les deux autres groupes. Dans les scénarios à très forte probabilité d'extinction (groupes 2 et 3), les risques d'extinction interviennent tardivement, ce qui conduit à un classement en catégorie « vulnérable » plutôt qu'« en danger » (EN) selon les critères de l'UICN.

L'effet sur la probabilité d'extinction et sur la taille de la métapopulation n'est pas perceptible à très court terme mais se fait de plus en plus sentir au fil du temps, à mesure que le fardeau génétique s'accroît.

Dans les scénarios des groupes 2 et 3, après une phase initiale de croissance de la population, les effectifs de la métapopulation diminuent continûment au fil du temps sans indice de changement de tendance au-delà de 2130.

Par ailleurs, afin de mieux saisir la responsabilité de la France sur l'état de conservation du lynx boréal, la dynamique de la métapopulation française a été modélisée sous scénario tendanciel (SVL 0-1) suivant l'hypothèse théorique d'un fonctionnement indépendant du reste de la métapopulation d'Europe occidentale. Dans ce cas, cette métapopulation française aurait une probabilité d'extinction beaucoup plus élevée.

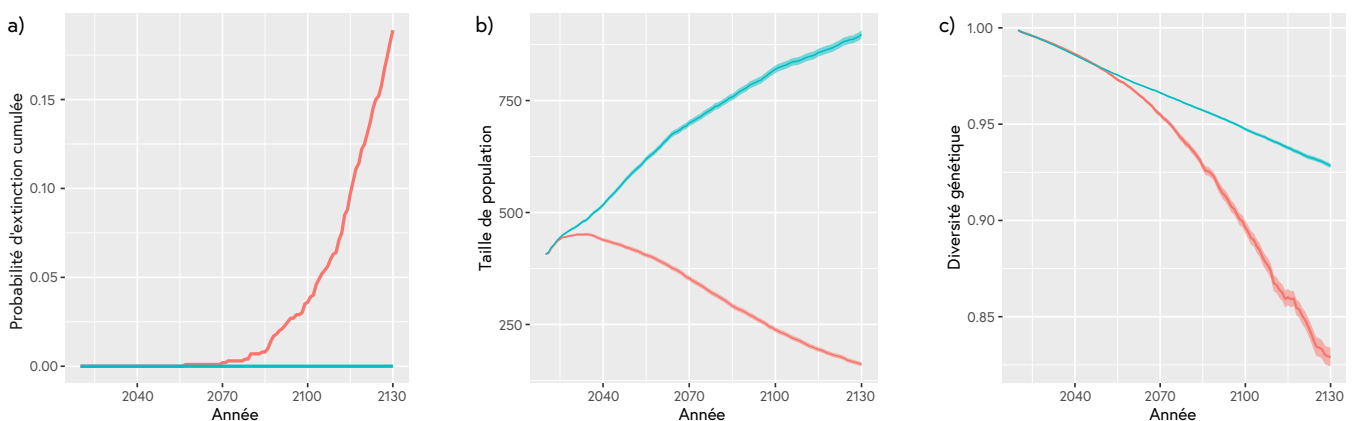


FIGURE 10 Métriques de viabilité de la métapopulation d'Europe occidentale sous le scénario tendanciel (SVL 0-1), avec dépression de continuité (en rouge) et sans (en bleu).
a) Probabilités d'extinction cumulée ; b) taille de population ; c) Diversité génétique.

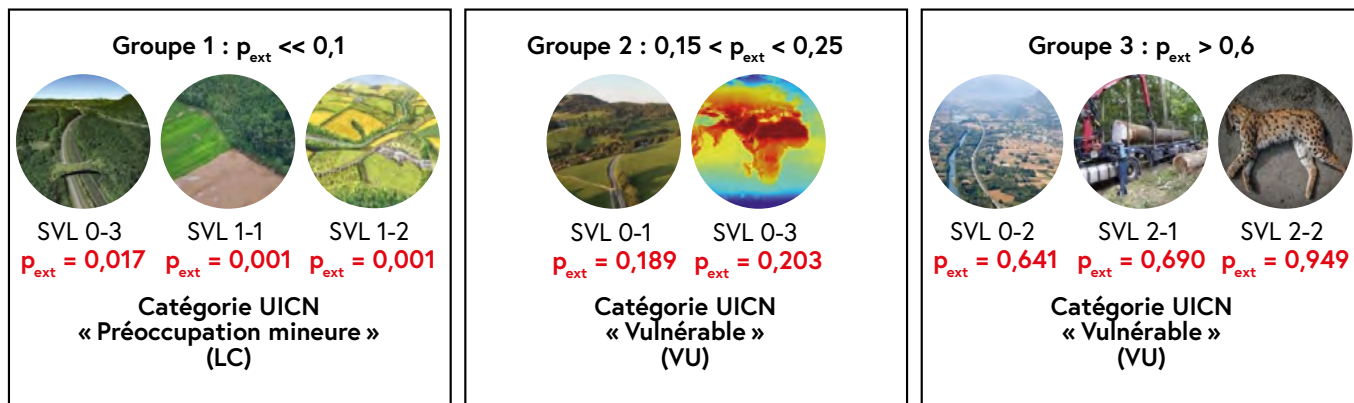


FIGURE 11 Les trois groupes de scénarios de viabilité du lynx boréal (SVL) incluant la viabilité de la métapopulation d'Europe occidentale de lynx boréal en 2030 pour les huit scénarios considérés, en l'absence de renforcement. Viabilité estimée par la probabilité d'extinction cumulée entre 2030 et 2130 (p_{ext}), en tenant compte des processus démo-génétiques

Scénario	p_{ext} 2130	Effectifs moyens 2130	Écart-type Effectifs	Diversité génétique 2130	Écart-type Div. gén.
SVL 0-1	0,189	161,43	148,01	0,8291	0,1524
SVL 0-1 France isolée	0,715	52,45	58,47	0,6789	0,2111
SVL 0-2	0,641	41,77	53,8	0,7052	0,2027
SVL 0-3	0,017	555,55	296,13	0,9292	0,0681
SVL 1-1	0,001	948,31	266,89	0,9569	0,0168
SVL 1-2	0,001	869,07	245,65	0,9554	0,0193
SVL 2-1	0,69	36,31	45,75	0,6743	0,2251
SVL 2-2	0,949	11,76		0,5668	0,2373
SVL 3	0,203	161,47	149,8	0,8299	0,1474

TABLEAU 1 Métriques de viabilité de la métapopulation de lynx boréal en 2130 suivant les scénarios socioécologiques incluant les processus démo-génétiques.

Les projections de changement dans l'utilisation des sols à l'échelle européenne suggèrent une variation de la surface d'habitat favorable au lynx boréal positive ou négative selon les scénarios envisagés, mais toujours faible (de l'ordre de quelques pour cent). Toutefois, ces variations sont susceptibles d'avoir des effets plus importants sur les capacités de charge de ces habitats pour le lynx boréal. Dans les scénarios étudiés, la viabilité de la métapopulation apparaît beaucoup plus influencée par les variations des taux de survie ou des taux de dispersion entre populations que par les variations de surface de l'habitat favorable (TABLEAU 1 & FIGURE 12).

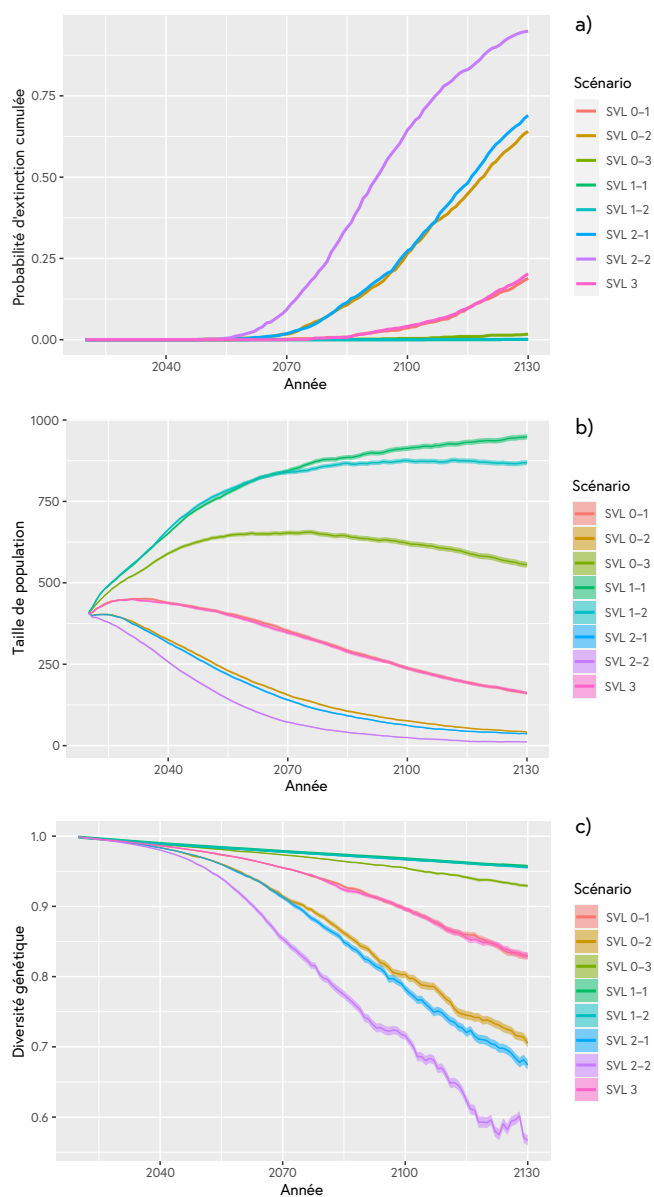


FIGURE 12 Dynamique des métriques de viabilité entre 2020 et 2130 pour la métapopulation d'Europe occidentale pour les différents scénarios (les métriques pour la métapopulation française sont nécessairement moins favorables) : a) Probabilités d'extinction cumulée ; b) Taille de population ; c) Diversité génétique.

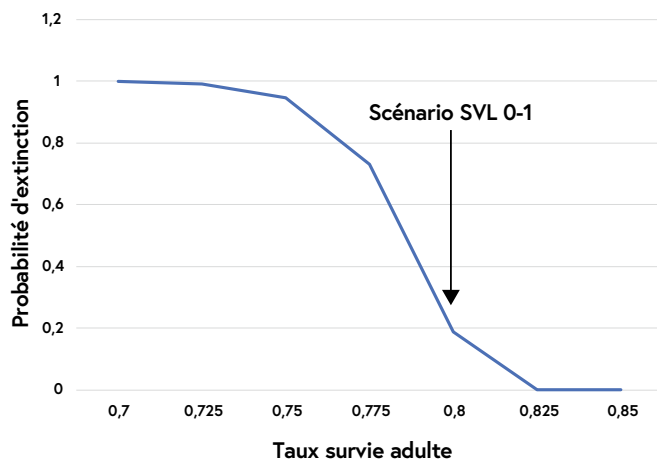


FIGURE 13 Sensibilité de la viabilité de la métapopulation d'Europe occidentale de lynx boréal au taux de survie adulte sous le scénario tendanciel SVL 0-1.

Le taux de survie, notamment des adultes, est un paramètre majeur de la viabilité de la métapopulation de lynx boréal (FIGURE 13). De plus, la connectivité structurelle des habitats a des effets sur la dispersion entre populations et sur le mouvement à l'intérieur des populations, et influence le taux de survie des adultes et des jeunes et les dynamiques d'extinction et de recolonisation des populations. La connectivité apparaît donc comme un facteur essentiel de la viabilité de la métapopulation de lynx boréal. Ceci est souligné par les estimations de viabilité favorables obtenues pour les scénarios de connectivité améliorée (SVL 0-3) et les scénarios favorables à la nature (zonage des activités SVL 1-1, coexistence des activités SVL 1-2) qui intègrent des variations de survie et de dispersion par rapport au scénario tendanciel (SVL 0-1). En l'état des connaissances, la projection d'un réchauffement climatique marqué (SVL 3) aurait un effet relativement modéré sur la viabilité de la métapopulation de lynx boréal en Europe occidentale. Toutefois, il se peut que cet effet ait été minimisé, l'ESCO n'ayant pas exploré l'hypothèse d'une augmentation de la probabilité d'occurrence ou de la sévérité des catastrophes dans ce scénario. Par ailleurs, l'effet d'un réchauffement climatique marqué sur les peuplements forestiers multispécifiques et sur les populations de proies du lynx boréal reste difficile à prédire suivant les modèles de dynamique forestière actuels.

Viabilité sous scénario tendanciel (SVL 0-1)

Dans le contexte du scénario tendanciel (SVL 0-1), la prise en compte des effets de la dépression de consanguinité a un effet majeur sur les projections de viabilité à l'horizon 2130 de la métapopulation de lynx boréal en Europe occidentale, que l'on considère la probabilité d'extinction, les effectifs de population ou la diversité génétique. En effet, la probabilité d'extinction cumulée devient alors non nulle aux alentours de 2057 pour atteindre 0,189 à l'horizon 2130. Les effectifs de la métapopulation continuent d'augmenter par rapport à 2020, mais moins fortement que dans un modèle sans dépression de consanguinité, jusqu'à un plafond aux alentours de 2030. Après cette date, l'effet de la dépression de consanguinité entraîne le déclin progressif des effectifs pour atteindre environ 160 individus en moyenne en 2130. Enfin, la diversité génétique décline dans les modèles avec et sans dépression de consanguinité mais plus fortement dans le premier cas et de plus en plus fortement à partir de 2050.

Étant donné le caractère hautement improbable d'une immigration de l'extérieur de la métapopulation d'Europe occidentale et sa viabilité limitée sous scénario tendanciel, apporter de nouveaux individus de l'extérieur constitue la seule solution pour augmenter la variabilité génétique au sein de la métapopulation européenne et de sa partie française. Tel qu'il a été modélisé (à titre exploratoire, 25 individus à raison de trois femelles et deux mâles par an pendant cinq ans dans le massif des Vosges sous scénario tendanciel, SVL 0-1), un renforcement a un effet sensible à court et moyen termes, mais réduit seulement faiblement la probabilité d'extinction de la métapopulation européenne et de la population dans le massif vosgien à l'horizon 2130. Les effets combinés d'un renforcement et de l'amélioration de la connectivité sont seulement partiellement additifs, mais permettent d'augmenter conjointement les paramètres démographiques et génétiques de la métapopulation.

Suivant le scénario tendanciel (SVL 0-1) avec dépression de consanguinité, la dynamique des effectifs des 11 populations actuelles ou potentielles de la métapopulation de lynx boréal d'Europe occidentale montre une diversité de trajectoires sur la période 2020-2130 (FIGURES 14-15). Si la plupart des populations montrent une période de croissance initiale, celle-ci est suivie, à une exception près, soit d'une décroissance généralement assez marquée dès la fin des années 2020-2030, soit d'un plateau parfois atteint plus tardivement. La colonisation de nouvelles populations est également hétérogène.

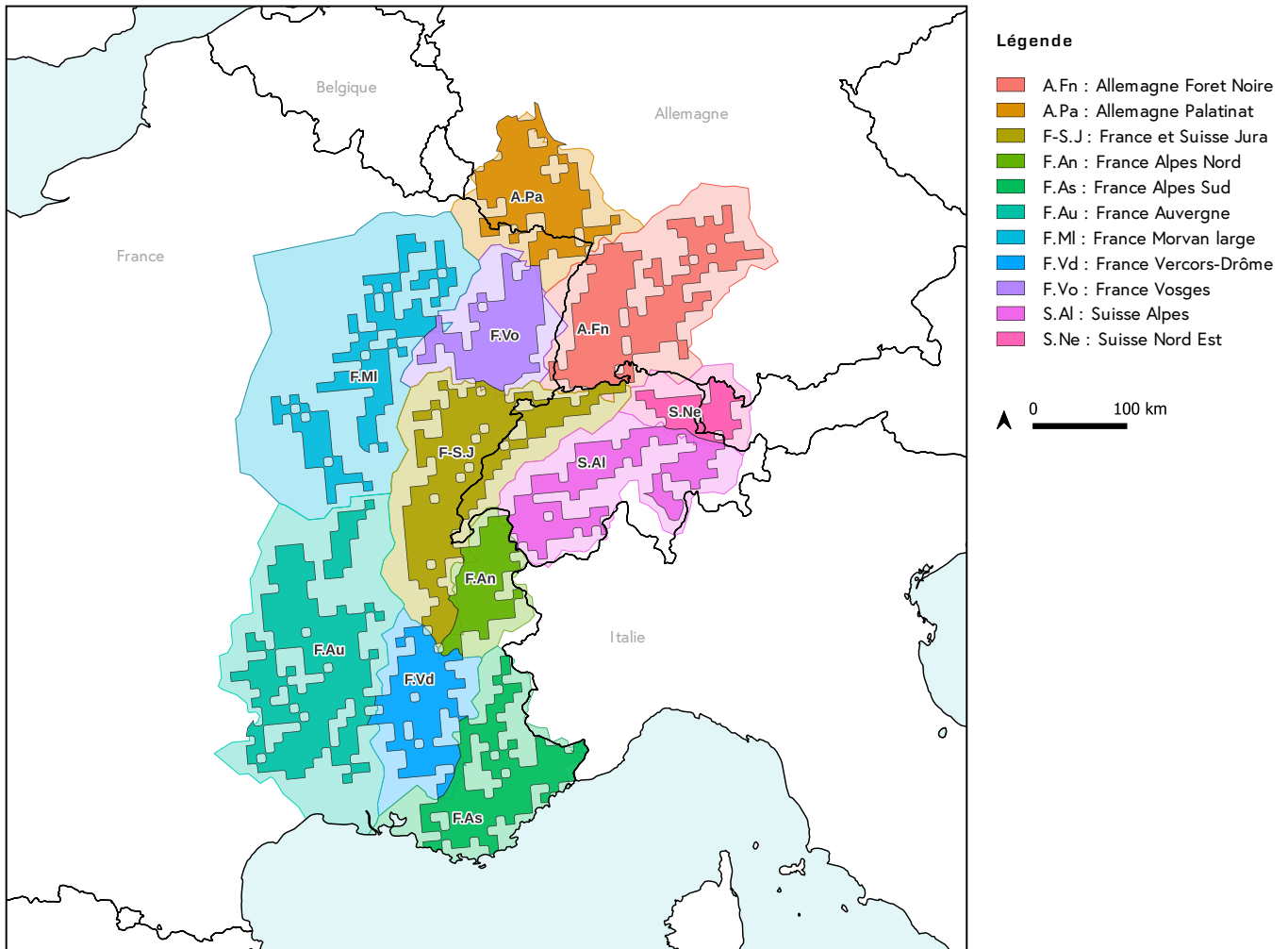


FIGURE 14 Distribution des populations actuelles et potentielles de la métapopulation d'Europe occidentale de lynx boréal et de leurs zones d'extension maximale.

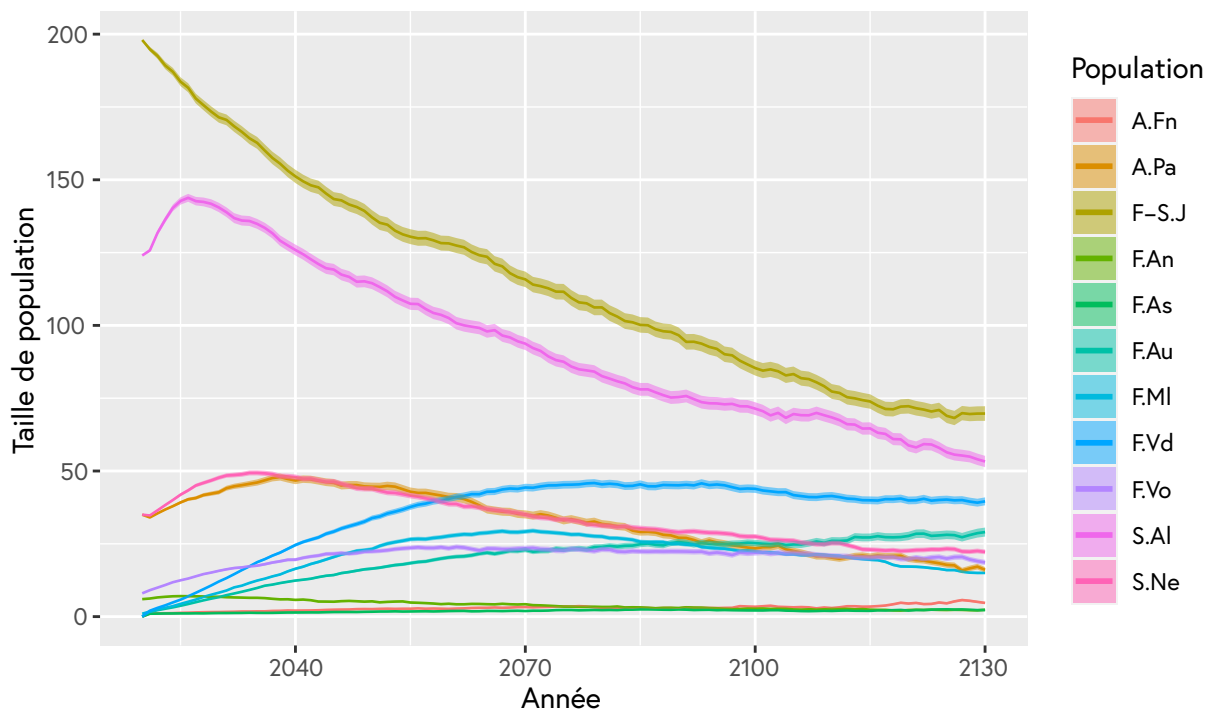


FIGURE 15 Dynamique des effectifs de chacune des 11 populations actuelles ou potentielles identifiées en Europe occidentale, entre 2020 et 2130 sous scénario tendanciel (SVL 0-1) avec processus démo-génétiques.

The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that every entry, no matter how small, should be recorded to ensure the integrity of the financial data. This includes not only sales and purchases but also expenses and income. The document provides a detailed list of items that should be tracked, such as inventory levels, supplier payments, and customer orders. It also outlines the procedures for recording these transactions, including the use of standardized forms and the importance of double-checking entries for accuracy.

The second part of the document focuses on the analysis of the recorded data. It describes various methods for identifying trends and anomalies in the financial records. This includes comparing current performance with historical data and industry benchmarks. The document also discusses the importance of regular audits to detect and correct any errors or discrepancies. It provides a step-by-step guide for conducting an audit, from the selection of samples to the final reporting of findings. The document concludes by emphasizing the value of accurate financial records in making informed business decisions and ensuring long-term success.



Recommandations de conservation

La conservation de la petite métapopulation française de lynx boréal se heurte à trois obstacles : i) la faible connectivité des populations qui augmente le coût démographique de la dispersion et du mouvement et réduit les taux de survie, ii) l'existence de destructions légales et illégales, et iii) la faible diversité génétique de la métapopulation.

Les recommandations qui suivent visent à les surmonter. Elles sont d'égale importance.

RECOMMANDATION 1

Adopter une approche socioécosystémique et de long terme de la viabilité de la métapopulation française de lynx boréal

Afin de placer la conservation du lynx boréal dans une approche systémique et de long terme, il convient de :

- développer une approche de la viabilité de la métapopulation française de lynx boréal qui tienne compte de son insertion dans des socioécosystèmes dont les aspects écologiques et les aspects sociaux sont indissociables ;
- appréhender la situation actuelle de la métapopulation de lynx boréal comme un moment de sa trajectoire évolutive (au sens darwinien) et dans l'histoire longue de ses relations avec les populations humaines ;
- placer d'emblée l'objectif d'amélioration de la viabilité de la métapopulation française de lynx boréal dans une démarche de gestion adaptative, au sens international du terme, qui ne concerne pas que les espèces prélevées ;
- améliorer le dialogue entre chercheurs et gestionnaires des territoires et des infrastructures de transport terrestre.

RECOMMANDATION 2

Favoriser la disposition à vivre avec le lynx boréal et la possibilité de le faire

La réduction des destructions légales et illégales et la possibilité de mener à bien d'éventuels projets de translocation de conservation passent par deux voies qui doivent être suivies conjointement : l'amélioration des relations entre et avec les acteurs locaux autour de la question du lynx boréal et le renforcement des moyens d'action de la police de l'environnement.

L'amélioration des relations entre et avec les acteurs locaux autour de la question du lynx boréal implique de mener un travail dans la durée pour :

- acquérir une compréhension approfondie des contextes sociaux et politiques locaux et des manières des différents groupes d'acteurs de vivre la nature et avec le lynx boréal en particulier ;
- résoudre les oppositions susceptibles de créer un contexte favorable aux destructions illégales et de faire échouer d'éventuels projets de translocation en établissant un dialogue fondé sur la transparence et le respect mutuel et en impliquant très précocement les acteurs locaux dans les projets de translocation et dans la lutte contre les destructions illégales (voir l'Étude).

Le renforcement des moyens d'action de la police de l'environnement doit permettre d'améliorer la prévention des actes portant atteinte à l'intégrité physique ou à la vie du lynx boréal et la recherche des infractions le concernant, et de faire appliquer les dispositions du code de l'environnement, notamment grâce aux actions suivantes : sensibilisation des acteurs à l'impact des destructions illégales sur la dynamique des populations de lynx boréal, formation des agents des services de l'État compétents et des magistrats au traitement des infractions visant la faune sauvage, renforcement de la présence et des moyens d'investigation sur le terrain.

Dans le massif vosgien, la disposition à vivre avec le lynx boréal apparaît plus limitée que dans les autres massifs, du fait notamment du système d'adjudication des lots de chasse et des traces laissées par le projet de réintroduction effectué dans les années 1980. Il apparaît donc nécessaire de mener, dans ce massif, un travail de concertation particulièrement poussé et de longue durée avec l'ensemble des acteurs.

RECOMMANDATION 3

Associer différentes stratégies de conservation

Trois stratégies complémentaires de conservation de la métapopulation française de lynx boréal doivent être utilisées conjointement pour améliorer sa viabilité :

- améliorer la connectivité, entre et au sein des zones d'habitat favorable ;
- réduire les destructions légales et illégales (*voir Recommandation 2*) ;
- réaliser des opérations de translocation de conservation (*Voir l'Étude*).

Un renforcement constitue la seule intervention permettant d'augmenter la diversité génétique à l'échelle de la métapopulation. Toutefois, un renforcement seul ne permettrait pas d'améliorer suffisamment la viabilité de la population de lynx boréal à l'horizon 2130 et devrait impérativement être accompagné d'une amélioration de la connectivité et d'une réduction des destructions légales et illégales.

RECOMMANDATION 4

Développer la coopération internationale

La métapopulation française de lynx boréal faisant partie d'une métapopulation qui couvre plusieurs pays d'Europe occidentale, il convient de développer la coopération internationale et intergouvernementale et, en particulier, de :

- poursuivre et renforcer le partage des données de suivi dans tous les domaines ;
- coordonner les actions entreprises dans les différents pays concernés par la conservation du lynx boréal pour améliorer la viabilité de la métapopulation, qu'elles visent à améliorer la connectivité entre les populations, à réduire les destructions légales ou illégales ou à réaliser d'éventuels projets de translocation de conservation. Dans ce cas, la coopération internationale devrait s'étendre aux pays source (*voir l'Étude*).

RECOMMANDATION 5

Comblent les lacunes de connaissance

La capacité à projeter la viabilité de la métapopulation française de lynx boréal est limitée par l'état actuel des connaissances, qui bénéficierait aussi à la mise en œuvre des recommandations précédentes notamment dans une démarche de gestion adaptative au sens international. Il conviendra en particulier d'améliorer :

- l'estimation des paramètres démographiques de survie, de reproduction et de dispersion au sein et entre les populations de lynx boréal ainsi que des niveaux de diversité et de structuration génétique de ces populations, selon les recommandations du groupe de Bonn [o] ;
- la connaissance des dynamiques des populations d'ongulés sauvages en réponse aux changements globaux ;
- la connaissance des interactions entre les populations de grands prédateurs, les populations de proies et les écosystèmes associés ;
- la connaissance des manières de vivre avec la faune sauvage en général et avec le lynx boréal en particulier des différents groupes d'acteurs. Les seules données actuellement disponibles sont produites dans le cadre de projets de recherche à court ou très court termes, généralement centrés sur un massif donné, ce qui génère une absence de vision à large échelle et de long terme. Il convient d'allouer des ressources humaines et financières nécessaires à la conception et à la mise en place d'un observatoire pérenne des relations avec la faune sauvage dans ses habitats actuels et potentiels à moyen terme ;
- la capacité à projeter les changements d'utilisation des sols sous différents scénarios, notamment dans le cas d'un réchauffement climatique marqué ;
- l'évaluation des effets des aménagements sur la connectivité.

Pour en savoir plus

ARPIN Isabelle (coord.), SARRAZIN François (coord.),
BAL Guillaume, DROUET-HOGUET Nolwenn, DUMEZ Richard,
PICHON Loan, RÉGNIER Alice, RENAULT Gaspard,
BARNAUD Cécile, BAUDUIN Sarah, BESSA-GOMES Carmen,
BILLET Philippe, BREITENMOSER-WÜRSTEN Christine,
DUCHAMP Christophe, GIMENEZ Olivier, MATHEVET Raphaël,
MOUNET Coralie, ROBERT Alexandre, VANDEL Jean-Michel,
YOUNG Juliette, ZIMMERMANN Fridolin (2024).
*Expertise scientifique collective sur la viabilité des
populations de lynx boréal en France.*

ARPIN Isabelle (coord.), SARRAZIN François (coord.),
BAL Guillaume, DROUET-HOGUET Nolwenn, DUMEZ Richard,
PICHON Loan, REGNIER Alice, RENAULT Gaspard,
BARNAUD Cécile, BAUDUIN Sarah, BESSA-GOMES Carmen,
BILLET Philippe, BREITENMOSER-WÜRSTEN Christine,
DUCHAMP Christophe, GIMENEZ Olivier, MATHEVET Raphaël,
MOUNET Coralie, ROBERT Alexandre, VANDEL Jean-Michel,
YOUNG Juliette, ZIMMERMANN Fridolin (2024).
*Étude portant sur les conditions de réussite
préalables à la décision de recours à une opération de
renforcement de population du lynx boréal en France.*

ofb.gouv.fr

professionnels.ofb.fr/fr/Lynx-boreal-felin-discret

mnhn.fr

mnhn.fr/expertise-collective-lynx

Les données, codes et modèles mobilisés dans l'ESCO
seront rendus accessibles selon les normes en vigueur
sur les sites institutionnels de l'OFB et du MNHN.



Références

- [a] GATTI S. 2022. — Plan national d'actions en faveur du lynx boréal (*Lynx lynx*) : rétablir le Lynx dans un état de conservation favorable en France (2022-2026) 182 p.
- [b] UICN 2012. — Catégories et critères de la liste rouge de l'UICN. Gland, Suisse, UICN. 38 p.
- [c] O'NEILL B.C., KRIEGLER E., EBI K.L., KEMP-BENEDICT E., RIAHI K., ROTHMAN D.S., VAN RUIJVEN B.J., VAN VUUREN D.P., BIRKMANN J., KOK K., LEVY M. & SOLECKI W. 2017. — The roads ahead: Narratives for shared socioeconomic pathways describing world futures in the 21st century. *Global Environmental Change* 42: 169–180. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.01.004>
- [d] DOU Y., COSENTINO F., MALEK Z., MAIORANO L., THULLER W. & VERBURG P.H. 2021. — A new European land systems representation accounting for landscape characteristics. *Landscape Ecology* 36 (8): 2215–2234. <https://doi.org/10.1007/s10980-021-01227-5>
- [e] DOU Y., ZAGARIA C., O'CONNOR L., THULLER W. & VERBURG P.H. 2023. — Using the Nature Futures Framework as a lens for developing plural land use scenarios for Europe for 2050. *Global Environmental Change* 83: 102766. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2023.102766>
- [f] VON ARX M., KACZENSKY P., LINNELL J., LANZ T., BREITENMOSER-WÜRSTEN C., BOITANI L. & BREITENMOSER U. 2021. — Conservation status of the Eurasian lynx in West and Central Europe. *Cat News* 14: 5–8
- [g] JACKSON P. & NOWELL K. 1996. — *Wild cats : status, survey and conservation action plan*. Gland, Switzerland, IUCN. xxiv+382 p.
- [h] KITCHENER A.C., BREITENMOSER-WÜRSTEN C., EIZIRIK E., GENTRY A., WERDELIN L., WILTING A., YAMAGUCHI N., ABRAMOV A.V., CHRISTIANSEN P., DRISCOLL C., DUCKWORTH J.W., JOHNSON W.E., LUO S.J., MEIJAARD E., O'DONOGHUE P., SANDERSON J., SEYMOUR K., BRUFORD M., GROVES C., HOFFMANN M., NOWELL K., TIMMONS Z. & TOBE S. 2017. — A revised taxonomy of the Felidae: The final report of the Cat Classification Task Force of the IUCN Cat Specialist Group. *Cat News* 11: 80
- [i] HEPTNER V.G. & SLUDSKII A.A. 1972. — *Mammals of the Soviet Union. Vol II. Part 2. Carnivora (Hyaenas and Cats)*, in RAO P.M. (tran.). Washington, Etats-Unis d'Amérique, Smithsonian Institution Libraries & The National Science Foundation. 824 p.
- [j] BUREŠ I. 1941. — Risove v Makedonija (Lynx in Macedonia). *Priroda* 3 (42): 51–52
- [k] Fondation KORA 2021. — Cinquante ans de présence du lynx en Suisse. KORA Bericht 99. 80 p.
- [l] IPBES 2022. — Summary for policymakers of the methodological assessment of the diverse values and valuation of nature of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services Bonn, Allemagne, *Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7410287>
- [m] O'CONNOR S. & KENTER J.O. 2019. — Making intrinsic values work; integrating intrinsic values of the more-than-human world through the Life Framework of Values. *Sustainability Science* 14 (5): 1247–1265. <https://doi.org/10.1007/s11625-019-00715-7>
- [n] IUCN/SSC 2013. — Guidelines for Reintroductions and other Conservation Translocations. Version 1.0. Gland, Suisse, *IUCN Species Survival Commission*. p. viiii + 57.
- [o] BONN LYNX EXPERT GROUP 2021. — Recommendations for the conservation of the Eurasian lynx in Western and Central Europe. Conclusions from the workshop of the "Bonn Lynx Expert Group" in Bonn, Germany, 16–19 June 2019. *Cat News* 14: 78–86



ofb.gouv.fr



@OFBiodiversite @linkedInOFB

mnhn.fr



@le_museum



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

