

Imprégnation du Lynx boréal *Lynx lynx* Linnaeus, 1758 par les éléments traces métalliques en France

Michael COEURDASSIER, Laurie BEDOUEY,
Caroline AMIOT, Philippe BERNY & Anouk DECORS



DIRECTEUR DE LA PUBLICATION / *PUBLICATION DIRECTOR*: Gilles Bloch,
Président du Muséum national d'Histoire naturelle

RÉDACTEUR EN CHEF / *EDITOR-IN-CHIEF*: Jean-Philippe Siblet

ÉDITRICE TECHNIQUE (SUIVI ÉDITORIAL) / *DESK EDITOR (EDITORIAL PROCESS)*: Sarah Figuet (naturae@mnhn.fr)

ÉDITRICE TECHNIQUE (PRODUCTION) / *DESK EDITOR (PRODUCTION)*: Sarah Figuet; Emmanuelle Kozaczka; Audrina Neveu

COMITÉ SCIENTIFIQUE / *SCIENTIFIC BOARD*:

Luc Barbier (Parc naturel régional des caps et marais d'Opale, Colombert)
Aurélien Besnard (CEFE, Montpellier)
Hervé Brustel (École d'ingénieurs de Purpan, Toulouse)
Damien Combrisson (Parc national des Écrins, Gap)
Thierry Dutoit (UMR CNRS IMBE, Avignon)
Éric Feunteun (MNHN, Dinard)
Romain Garrouste (MNHN, Paris)
Grégoire Gautier (DRAAF Occitanie, Toulouse)
Frédéric Gosselin (Irstea, Nogent-sur-Vernisson)
Patrick Haffner (PatriNat, Paris)
Frédéric Hendoux (MNHN, Paris)
Xavier Houard (MNHN, Paris)
Isabelle Le Viol (MNHN, Concarneau)
Francis Meunier (Conservatoire d'espaces naturels – Hauts-de-France, Amiens)
Serge Muller (MNHN, Paris)
Francis Olivereau (DREAL Centre, Orléans)
Laurent Poncet (PatriNat, Paris)
Nicolas Poulet (OFB, Vincennes)
Jean-Philippe Siblet (PatriNat, Paris)
Julien Touroult (PatriNat, Paris)

COUVERTURE / *COVER*:

Lynx boréal *Lynx lynx* Linnaeus, 1758 dans une forêt du massif jurassien. Crédit photo: Didier Pépin.

Naturae est une revue en flux continu publiée par les Publications scientifiques du Muséum, Paris
Naturae is a fast track journal published by the Museum Science Press, Paris

Les Publications scientifiques du Muséum publient aussi / *The Museum Science Press also publish*:
Adansonia, Zoosystema, Anthrozoologica, European Journal of Taxonomy, Geodiversitas, Cryptogamie sous-sections *Algologie, Bryologie, Mycologie, Comptes Rendus Palevol*.

Diffusion – Publications scientifiques Muséum national d'Histoire naturelle
CP 41 – 57 rue Cuvier F-75231 Paris cedex 05 (France)
Tél.: 33 (0)1 40 79 48 05 / Fax: 33 (0)1 40 79 38 40
diff.pub@mnhn.fr / <https://sciencepress.mnhn.fr>

Les articles publiés dans *Naturae* sont distribués sous licence [licence CC-BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) / *Articles published in Naturae are distributed under a CC-BY 4.0 license*.
ISSN (électronique / electronic) : 2553-8756

Imprégnation du Lynx boréal *Lynx lynx* Linnaeus, 1758 par les éléments traces métalliques en France

Michael COEURDASSIER
Laurie BEDOUE
Caroline AMIOT

Université Marie et Louis Pasteur, CNRS, Chrono-environnement,
16 route de Gray, F-25000 Besançon (France)
michael.coeurdassier@univ-fcomte.fr
laurie.bedouet@univ-fcomte.fr
caroline.amiot@univ-fcomte.fr

Philippe BERNY

VetAgro Sup Campus vétérinaire de Lyon,
1 avenue Bourgelat, F-69280 Marcy l'Étoile (France)
philippe.berny@vetagro-sup.fr

Anouk DECORS

Office français de la Biodiversité (OFB), Direction de la Recherche
et de l'Appui scientifique (DRAS), 9 avenue Buffon, F-45100 Orléans (France)
anouk.decors@ofb.gouv.fr

Soumis le 11 septembre 2025 | Accepté le 19 décembre 2025 | Publié le 13 mai 2026

Coeurdassier M., Bedouet L., Amiot C., Berny P. & Decors A. 2026. — Imprégnation du Lynx boréal *Lynx lynx* Linnaeus, 1758 par les éléments traces métalliques en France. *Naturae* 2026 (6): 123-128. <https://doi.org/10.5852/naturae2026a6>

RÉSUMÉ

En France, le Lynx boréal (*Lynx lynx* Linnaeus, 1758) est menacé par les collisions routières, les destructions illégales et une faible diversité génétique. D'autres pressions telles que l'exposition à des éléments traces métalliques (ETMs) sont susceptibles d'affecter les populations, mais l'imprégnation de lynx par les ETMs n'a pas été étudiée en France à ce jour. Des analyses ont été réalisées sur des foies prélevés sur 11 individus issus des populations françaises afin de déterminer les concentrations de quatre ETMs non-essentiels (arsenic, cadmium, mercure, plomb) et quatre autres essentiels (cuivre, fer, sélénium et zinc). Les résultats montrent qu'il est peu probable que ces ETMs affectent la santé des individus du fait de carence ou de surexposition.

MOTS CLÉS
Félin,
métaux,
écotoxicologie.

ABSTRACT

Metal concentrations in Eurasian lynx Lynx lynx Linnaeus, 1758 in France.

In France, the Eurasian lynx (*Lynx lynx* Linnaeus, 1758) faces threats from road collisions, illegal destruction and low genetic diversity. Other factors, such as exposure to trace metals (TMs), may impact the population, but no assessment of TMs in the French lynx population has been conducted yet. Liver samples were analysed from 11 individuals to determine the concentrations of eight trace metals: four non-essential (arsenic, cadmium, mercury and lead) and four essential (copper, iron, selenium and zinc). The findings show that these TMs are unlikely to affect individual health through deficiency or overexposure.

KEY WORDS
Feline,
metals,
ecotoxicology.



FIG. 1. — Actuellement classé en danger en France, le Lynx boréal *Lynx lynx* Linnaeus, 1758 bénéficie d'un plan national d'actions depuis 2022. Crédit photo: Antoine Rezer.

INTRODUCTION

En France, la population de Lynx boréal *Lynx lynx* Linnaeus, 1758 (Fig. 1) s'est éteinte au début du xx^e siècle. Suite à des réintroductions réalisées dans les années 1970 à 1990, l'espèce a recolonisé les massifs montagneux de l'Est du pays où ses populations actuelles sont localisées dans le massif du Jura principalement, et plus secondairement dans les massifs alpin et vosgien (Arpin *et al.* 2024). L'effectif des populations françaises reste faible et les principales menaces pesant sur l'espèce incluent les collisions routières, les destructions illégales et une faible diversité génétique. Ce félin est classé « en danger » dans la *Liste rouge des mammifères de France* (UICN France *et al.* 2017) et bénéficie d'un plan national d'actions (PNA) depuis 2022 (Gatti 2022). Un des objectifs de ce PNA est de surveiller la santé des lynx, ce qui inclut un diagnostic de leur imprégnation par les éléments traces métalliques (ETMs) non-essentiels et essentiels. Les raisons qui peuvent conduire à une surexposition de ce grand prédateur aux ETMs non-essentiels ont été synthétisées par Bedouet *et al.* (2025). Brièvement, le lynx se nourrit majoritairement d'ongulés chassables (Chevreuil *Capreolus capreolus* (Linnaeus, 1758) et Chamois *Rupicapra rupicapra* (Linnaeus, 1758)), il pourrait ainsi être exposé au plomb (Pb) en ingérant des munitions

plombées présentes dans les tissus de certaines proies ayant subi des tirs non létaux (Burco *et al.* 2012; Chiverton *et al.* 2022; Hydeskov *et al.* 2024). De plus, il est la cible d'actes de destruction illégale et plusieurs cas de présence de munitions plombées résultant de blessures par tir ont été signalés dans des lynx en France (Anonyme 2017; Lena *et al.* 2022) et en Suisse (Felley 2021). Concernant le mercure (Hg), il est susceptible de se concentrer chez les grands prédateurs en raison de sa capacité à bioamplifier, c'est-à-dire à voir ses concentrations augmenter le long des chaînes alimentaires (Eisler 1987). Si le phénomène de bioamplification est surtout décrit dans les écosystèmes aquatiques, il est également mis en évidence dans les chaînes trophiques terrestres incluant des ongulés (Gnamus *et al.* 2000) ou des félins sauvages (Roelke *et al.* 1993; Barron *et al.* 2004). Chez les espèces longévives, les concentrations en Hg peuvent également augmenter tout au long de la vie des individus par bioaccumulation. Pour les autres ETMs, la littérature disponible ne décrit pas de carence ou de surexposition chez le Lynx boréal mais le statut de cette espèce justifie une exploration large visant à proposer un bilan complet de son imprégnation.

Bedouet *et al.* (2025) ont récemment fait état des concentrations hépatiques de plusieurs ETMs chez le Lynx boréal en Suisse et les ont discutées en lien avec les conséquences

possibles sur la santé des individus. Globalement, les concentrations mesurées dans 122 lynx morts entre 2014 et 2022 n'ont révélé aucun problème de surexposition aux ETMs les plus toxiques (arsenic [As], cadmium [Cd], Hg, Pb) ou de carence en ETMs essentiels (cuivre [Cu], fer [Fe], sélénium [Se], zinc [Zn]). Les auteurs concluent que l'exposition aux ETMs ne constitue probablement pas une menace actuelle pour la conservation de cette espèce menacée en Suisse. En France, les informations disponibles sur l'imprégnation des lynx boréaux par les ETMs sont actuellement limitées aux cas de deux individus dont les tissus ont été analysés en 2013 et 2017 (réseau SAGIR, données non publiées). Le contexte social et biogéographique justifie de prolonger l'étude faite en Suisse sur les échantillons de lynx disponibles en France. Ainsi, nous avons cherché à vérifier si des lynx issus des populations françaises présentaient également des niveaux d'imprégnation en ETMs incompatibles avec l'induction d'effets toxiques ou de carences.

MÉTHODES D'ÉTUDE

Les 11 individus analysés dans cette étude proviennent de cadavres de lynx collectés de façon opportuniste sur le territoire français en 2022 et 2023 (Tableau 1) par le réseau SAGIR (à finalité épidémiologique) en lien avec le réseau Loup-Lynx (à finalité écologique) (Lena *et al.* 2022), tous deux administrés par l'OFB. Dix d'entre eux provenaient du Massif jurassien et un du Massif alpin. Les autopsies et prélèvements de foie ont été réalisés par des laboratoires vétérinaires départementaux partenaires. Le sexe et l'âge des individus ont été déterminés conformément aux critères morphométriques proposés par Marti & Ryser-Degiorgis (2018). Le foie a été choisi car il s'agit d'un des principaux organes d'accumulation des ETMs chez les vertébrés. Les concentrations hépatiques en quatre ETMs non-essentiels (As, Cd, Hg, Pb) et quatre essentiels (Cu, Fe, Se, Zn) ont été mesurées selon la méthode décrite par Bedouet *et al.* (2025). Pour chaque ETM analysé, les concentrations ont été exprimées en $\mu\text{g/g}$ matière sèche ($\mu\text{g/g ms}$). Elles ont ensuite été comparées à celles mesurées dans d'autres populations sauvages de lynx, en particulier à celles de Suisse, ainsi qu'aux concentrations critiques en ETMs rapportées dans la littérature scientifique pour les mammifères et synthétisées par Bedouet *et al.* (2025). Enfin, elles ont été comparées entre classes d'âge ou sexes avec un test non-paramétrique de Wilcoxon Mann-Whitney au seuil de 0,05.

RÉSULTATS

Les concentrations mesurées chez les lynx français sont présentées dans le Tableau 2. Quel que soit l'ETM considéré, celles-ci sont comprises dans l'intervalle des valeurs déterminées chez les individus suisses (Bedouet *et al.* 2025). À l'exception du Cu, aucune n'est inférieure aux seuils de carence ou supérieure aux seuils de toxicité proposés pour les mammifères (Puls 1994; WVDL 2015). Les concentrations en Cu que nous

TABLEAU 1. — Caractéristiques des 11 lynx boréaux *Lynx lynx* Linnaeus, 1758 provenant des populations françaises et dont les foies ont été analysés dans cette étude. Seules deux classes d'âge ont été déterminées, la distinction entre immature et adulte se faisant à partir de critères dentaires. Abréviations: **F**, femelle; **M**, mâle. Les causes de mort ont été établies par les laboratoires vétérinaires départementaux partenaires du réseau SAGIR: **1**, parvovirose terminale associée à un traumatisme avec complications infectieuses; **2**, parvovirose suraiguë; **3**, myocardite d'origine indéterminée.

Année	Département	Âge	Sexe	Cause mort
2022	Ain	Immature	M	Collision véhicule
		Immature	F	Indéterminé
2023	Jura	Immature	F	Pathologie 1
		Immature	M	Collision véhicule
	Doubs	Adulte	F	Collision véhicule
		Immature	F	Pathologie 2
		Adulte	M	Collision véhicule
	Haute-Savoie	Adulte	M	Collision véhicule
		Adulte	M	Collision véhicule
Adulte		M	Pathologie 3	
	Haute-Savoie	Immature	F	Collision véhicule

avons mesurées (Tableau 2) sont 1,7 à 5 fois inférieures aux valeurs de référence indicatives de carence proposées pour le Chat domestique *Felis silvestris catus* (Linnaeus, 1758) (de 29,6 à 88,8 $\mu\text{g/g}$ selon Puls 1994). Cette observation rejoint celles faites dans les études précédentes sur différentes espèces de lynx (Millan *et al.* 2008; Ottemo 2009; Bilandzic *et al.* 2012; Thomason *et al.* 2016; Lazarus *et al.* 2018; Bedouet *et al.* 2025) et renforce l'hypothèse de niveaux hépatiques en Cu naturellement bas chez les lynx sans que cela corresponde nécessairement à une carence (Bedouet *et al.* 2025). Concernant le Pb, les concentrations hépatiques mesurées précédemment en France dans deux lynx boréaux en 2013 et 2017 étaient inférieures à la limite de détection (valeur non précisée, méthode d'analyse spectrométrie d'absorption atomique) et de 0,48 $\mu\text{g/g ms}$ (présence de nombreux plombs sous-cutanés), respectivement (réseau SAGIR, données non publiées). Cette dernière valeur reste dans la gamme des concentrations mesurées dans la présente étude pour 2022 et 2023 et de celles rapportées par Bedouet *et al.* (2025) pour les populations suisses. Enfin, nos résultats sont cohérents avec ceux obtenus sur le chevreuil, une des proies principales du lynx en France (L. B., comm. pers.), chez qui aucune carence ou surexposition marquée en ETMs n'a été mise en évidence dans les départements du Jura et de l'Ain à partir de la mesure des concentrations dans les poils (Herrada *et al.* 2024).

Pour trois ETMs, le Cu, le Zn et le Pb, les concentrations mesurées sont supérieures chez les lynx immatures comparés aux adultes (test de Wilcoxon Mann-Whitney, $p < 0,031$). Bien que les classes d'âge définies soient différentes, ces résultats rejoignent ceux de Bedouet *et al.* (2025) qui constatent également des concentrations supérieures chez les juvéniles pour ces mêmes éléments. Le Cu et le Zn sont des ETMs essentiels et il a été montré chez plusieurs espèces de mammifères que les jeunes naissent avec des réserves internes qui sont ensuite maintenues par une absorption intestinale accrue (Puls 1994; Kalisinska 2019). Pour le Pb, cette différence entre classes d'âge reste inexpliquée. C'est un ETM non-essentiel qui est présent

TABLEAU 2. — Concentrations hépatiques (µg/g masse sèche) mesurées pour quatre éléments traces métalliques non-essentiels (As, Cd, Hg et Pb) et quatre éléments essentiels (Cu, Fe, Se, Zn) dans 11 lynx boréaux *Lynx lynx* Linnaeus, 1758 issus des populations françaises. Les résultats sont présentés de façon globale puis par classe d'âge ou sexe. Pour chaque élément trace métallique (ETM) sont reportées la médiane (min – max), la moyenne arithmétique ± écart-type et la moyenne géométrique (**en italique**). Les médianes (min – max) des lynx provenant des populations suisses en **grisé** sont reprises de Bedouet *et al.* (2025) (< LD, inférieure à la limite de détection). Abréviations : **As**, arsenic ; **Cd**, cadmium ; **Cu**, cuivre ; **Fe**, fer ; **Hg**, mercure ; **Pb**, plomb ; **Se**, sélénium ; **Zn**, zinc.

		Concentrations hépatiques en µg/g ms							
		As	Cd	Hg	Pb	Cu	Fe	Se	Zn
Tous individus (n = 11)		0,04	0,13	0,08	0,12	18	547,3	1,98	190,8
		(0,01 – 0,11)	(0,02 – 0,48)	(0,05 – 0,46)	(0,04 – 0,82)	(13,0 – 40,2)	(360,7 – 1202,2)	(1,55 – 2,35)	(116,0 – 482,9)
		0,04 ± 0,02 <i>0,04</i>	0,16 ± 0,14 <i>0,11</i>	0,18 ± 0,16 <i>0,12</i>	0,19 ± 0,23 <i>0,13</i>	23,9 ± 10,7 <i>21,9</i>	641,4 ± 260,4 <i>599,8</i>	1,95 ± 0,20 <i>1,9</i>	222,5 ± 110,3 <i>202,2</i>
Par classe d'âge Immature (n = 6)		0,04	0,07	0,31	0,21	34,6	744,2	1,98	278
		(0,02 – 0,11)	(0,02 – 0,20)	(0,05 – 0,46)	(0,07 – 0,82)	(18,0 – 40,2)	(386,0 – 1202,2)	(1,55 – 2,35)	(148,1 – 482,9)
		0,05 ± 0,03 <i>0,04</i>	0,09 ± 0,07 <i>0,07</i>	0,27 ± 0,18 <i>0,2</i>	0,30 ± 0,28 <i>0,21</i>	30,7 ± 10,1 <i>29,1</i>	757,7 ± 302,3 <i>706,1</i>	1,97 ± 0,30 <i>2</i>	283,8 ± 117 <i>264,6</i>
Adulte (n = 5)		0,03	0,16	0,07	0,06	15,1	503	1,98	139,3
		(0,01 – 0,05)	(0,07 – 0,48)	(0,05 – 0,09)	(0,04 – 0,12)	(13,0 – 20,2)	(360,7 – 650,0)	(1,69 – 2,07)	(116,0 – 191,3)
		0,03 ± 0,02 <i>0,03</i>	0,24 ± 0,17 <i>0,19</i>	0,07 ± 0,01 <i>0,07</i>	0,07 ± 0,03 <i>0,07</i>	15,8 ± 2,8 <i>15,6</i>	501,8 ± 103,0 <i>493,2</i>	1,93 ± 0,20 <i>1,9</i>	148,9 ± 30,2 <i>146,5</i>
Par sexe Femelle (n = 5)		0,04	0,13	0,08	0,26	35,2	901,3	2	278,5
		(0,02 – 0,11)	(0,02 – 0,34)	(0,05 – 0,42)	(0,07 – 0,82)	(15,1 – 40,2)	(503,0 – 1202,2)	(1,55 – 2,22)	(139,3 – 482,9)
		0,05 ± 0,03 <i>0,05</i>	0,14 ± 0,13 <i>0,09</i>	0,17 ± 0,16 <i>0,12</i>	0,31 ± 0,31 <i>0,21</i>	29,4 ± 11,9 <i>27,2</i>	823,2 ± 281,9 <i>783,4</i>	1,91 ± 0,26 <i>1,9</i>	300,6 ± 123,4 <i>279</i>
Mâle (n = 6)		0,03	0,11	0,08	0,09	17,4	497,7	1,97	157,7
		(0,01 – 0,05)	(0,07 – 0,48)	(0,05 – 0,46)	(0,04 – 0,16)	(13,0 – 34,1)	(360,7 – 650,0)	(1,69 – 2,35)	(116,0 – 191,3)
		0,03 ± 0,01 <i>0,03</i>	0,17 ± 0,13 <i>0,13</i>	0,18 ± 0,16 <i>0,12</i>	0,09 ± 0,05 <i>0,08</i>	19,3 ± 7,7 <i>18,3</i>	489,9 ± 106,8 <i>480,2</i>	1,98 ± 0,22 <i>1,97</i>	157,4 ± 31,3 <i>154,7</i>
Populations suisses (n = 122)		0,02	0,09	0,04	0,31	40,1	716	1,58	256,9
		(< LD – 0,34)	(0,01 – 1,10)	(< LD – 2,43)	(0,03 – 5,76)	(9,1 – 205,5)	(214,7 – 3149,2)	(0,82 – 2,29)	(49,4 – 1223,2)

dans l'environnement, incluant les sols et le biote, même en dehors de toute contamination. Ainsi, les plus fortes concentrations mesurées chez les jeunes lynx pourraient aussi résulter d'une absorption gastro-intestinale plus importante du Pb auquel ils sont naturellement exposés comme observé chez d'autres mammifères (Hydeskov *et al.* 2024). Il n'est pas exclu que ces différences de concentrations hépatiques soient également liées à des variations du régime alimentaire en fonction des classes d'âge, les individus immatures tendant à consommer des proies plus diversifiées et de plus petites tailles (Molinari-Jobin *et al.* 2002 ; Krofel *et al.* 2011). Aucune différence significative n'a été mise en évidence entre femelles et mâles mais les concentrations en Fe et en Zn tendent à être supérieures chez les femelles (test de Wilcoxon Mann-Whitney, p = 0,052 dans les deux cas). Les précédentes études sur d'autres populations sauvages de lynx n'ont pas rapporté de différence entre sexes que ce soit pour le Lynx boréal (Ottemo 2009 ; Bedouet *et al.* 2025) ou le Lynx roux *Lynx rufus* (Schreber, 1777) (Thomason *et al.* 2016).

CONCLUSION

Malgré l'effectif limité de cette étude, nos résultats rejoignent ceux acquis pour les populations suisses avec lesquelles les populations françaises sont en partie connectées. Si plusieurs menaces mettent en péril la conservation du Lynx boréal

en France, nos résultats suggèrent qu'il est peu probable que les ETMs affectent la santé des individus du fait de carence ou de surexposition. Il est nécessaire de préciser que l'échantillonnage opportuniste d'animaux morts sur lequel repose ce diagnostic peut donner une image biaisée de la situation globale en raison du contrôle limité que cela autorise sur les caractéristiques de l'échantillon analysé (localisation géographique, période, âge, sexe, etc.) ainsi qu'une possible surreprésentation de certaines catégories d'individus (Decors *et al.* 2022). Ces biais potentiels associés au faible nombre d'individus analysés modèrent la robustesse de cette conclusion. L'utilisation de cadavres pour évaluer la santé des populations sauvages reste néanmoins une méthode pragmatique et largement utilisée à travers le monde, notamment dans le cas d'espèces aussi évasives et difficiles à étudier ou capturer que le Lynx boréal. Afin d'assurer le suivi temporel de l'état sanitaire des populations françaises de Lynx, cette surveillance pourrait être reconduite régulièrement. Si la mortalité de cette espèce reste stable, plusieurs dizaines d'individus pourraient ainsi faire l'objet d'investigations sanitaires par quinquennat ou décennie, ce qui permettrait d'obtenir une image plus fiable de la situation pour l'ensemble de la période d'étude retenue. D'autres approches permettant un meilleur contrôle des caractéristiques d'échantillon peuvent également être envisagées, en intégrant par exemple des échantillons peu voire non invasifs (poils, excréments, etc.) provenant d'individus vivants (Jota Baptista *et al.* 2022). La collecte de tels

échantillons pourrait s'appuyer sur des réseaux existants, par exemple celui coordonné par la SFEPM pour l'échantillonnage de fèces (projet Œil de lynx) ou le réseau Loup-Lynx pour la récolte de poils. Il faut cependant considérer que l'utilisation d'échantillons non invasifs, si validée pour certaines espèces, n'est actuellement pas opérationnelle pour un bilan sanitaire chez le Lynx boréal et que certains points méthodologiques devront au préalable être définis (quantité et qualité de matière nécessaire, concentrations de référence, etc.). Enfin, d'autres investigations sont en cours pour évaluer l'exposition des populations françaises et suisses à d'autres composés toxiques comme les pesticides.

Remerciements

Cette étude a été financée par la Zone Atelier Arc jurassien et les analyses ont été réalisées sur la plateforme PEA²t du laboratoire Chrono-Environnement. Nous remercions les acteurs des réseaux SAGIR et Loup-Lynx, la Dr Léa Bariod, le Pr Renaud Scheffler et Jean-Michel Vandel pour les discussions scientifiques stimulantes ainsi que les Dr Aurélie Goutte et Charles Lemarchand, rapporteurs de cet article, dont les remarques et compléments ont enrichi le manuscrit original. Nous remercions également Didier Pépin et Antoine Rezer pour les photographies de lynx qu'ils ont mises à notre disposition pour cet article.

RÉFÉRENCES

- ANONYME 2017. — Dans le Doubs, mort d'un lynx qui vivait avec 120 plombs dans le corps depuis trois ans. *Le Parisien*. <https://www.leparisien.fr/environnement/dans-le-doubs-mort-d-un-lynx-qui-vivait-avec-120-plombs-dans-le-corps-depuis-trois-ans-23-02-2017-6706740.php>, dernière consultation le 12 juin 2025.
- ARPIN I., SARRAZIN F., BAL G., DROUET-HOGUET N., DUMEZ R., PICHON L., REGNIER A., RENAULT G., BARNAUD C., BAUDUIN S., AUDUIN S., BESSA-GOMES C., BILLET P., BREITENMOSER-WÜRSTEN C., DUCHAMP C., GIMENEZ O., MATHEVET R., MOUNET C., ROBERT A., VANDEL J.-M., YOUNG J. & ZIMMERMANN F. 2024. — *Expertise scientifique collective sur la viabilité des populations de Lynx boréal en France*. OFB, MNHN, Paris, 242 p.
- BARRON M. G., DUVAL S. E. & BARRON K. J. 2004. — Retrospective and current risks of mercury to panthers in the Florida Everglades. *Ecotoxicology* 13: 223-229. <https://doi.org/10.1023/B:ECTX.0000023567.42698.38>
- BEDOUE L., RYSER-DEGIORGIS M.-P., BOREL S., AMIOT C., AFONSO E. & COEURDASSIER M. 2025. — Evaluating trace elements as a conservation concern for Eurasian lynx (*Lynx lynx*) in Switzerland. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 298: 118300. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2025.118300>
- BILANDZIC N., DEZDEK D., SEDAK M., DOKIĆ M., SIMIĆ B., RUDAN N., BRSTILO M. & LISIĆ T. 2012. — Trace elements in tissues of wild carnivores and omnivores in Croatia. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 88: 94-99. <https://doi.org/10.1007/s00128-011-0449-y>
- BURCO J., MYERS A. M., SCHULER K. & GILLIN C. 2012. — Acute lead toxicosis via ingestion of spent ammunition in a free-ranging cougar (*Puma concolor*). *Journal of Wildlife Disease* 48: 216-219. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-48.1.216>
- CHIVERTON L., CROMIE R. & KOCK R. 2022. — European mammal exposure to lead from ammunition and fishing weight sources. *Heliyon* 8 (8): e10014. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10014>
- DECORS A., DESVAUX S., PAYNE A., HIVERT L., CARDOSO O., BRULEZ M., GAUTHIER D. & FAURE E. 2022. — Le réseau SAGIR, la surveillance au carrefour des enjeux. *Bulletin épidémiologique, Santé animale et Alimentation* 95: 1-9.
- EISLER R. 1987. — Mercury hazards to fish, wildlife, and invertebrates: a synoptic review. *Biological Report* 85 (1.10): 1-63.
- FELLEY E. 2021. — En Valais, le lynx avait du plomb dans la patte. *20 minutes*. <https://www.20min.ch/fr/story/en-valais-le-lynx-avait-du-plomb-dans-la-patte-938730614453>, dernière consultation le 12 juin 2025.
- 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)*. DREAL Bourgogne, Besançon; Ministère de l'environnement, Paris, 182 p.
- GNAMUS A., BYRNE A. R. & HORVAT M. 2000. — Mercury in the soil-plant-deer-predator food chain of a temperate forest in Slovenia. *Environmental Science and Technology* 34 (16): 3337-3345. <https://doi.org/10.1021/es991419w>
- HERRADA A., BARIOD L., SAÏD S., REY B., BIDAULT H., BOLLET Y., CHABOT S., DÉBIAS F., DUHAYER J., PARDONNET S., PELLERIN M., FANJUL J.-B., ROUSSET C., FRITSCH C., CRINI N., SCHEIFLER R., BOURGOIN G. & VUARIN P. 2024. — Minor and trace element concentrations in roe deer hair: a non-invasive method to define reference values in wildlife. *Ecological Indicators* 159: 111720. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.111720>
- HYDESKOV H. B., ARNEMO J. M., MILLS C. L., GENTLE L. K. & UZAL A. 2024. — A global systematic review of lead (Pb) exposure and its health effects in wild mammals. *Journal of Wildlife Disease* 60 (2): 285-297. <https://doi.org/10.7589/JWD-D-23-00055>
- JOTA BAPTISTA C., SEIXAS F., GONZALO-ORDEN J. M. & OLIVEIRA P. A. 2022. — Biomonitoring metals and metalloids in wild mammals: invasive versus non-invasive sampling. *Environmental Science and Pollution Research* 29: 18398-18407. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-18658-5>
- KALISINSKA E. 2019. — *Mammals and Birds as Bioindicators of Trace Element Contaminations in Terrestrial Environments: an Ecotoxicological Assessment of the Northern Hemisphere*. Springer International Publishing, Cham, 1231 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-00121-6>
- KROFEL M., HUBER D. & KOS I. 2011. — Diet of Eurasian lynx *Lynx lynx* in the northern Dinaric Mountains (Slovenia and Croatia) – Importance of edible dormouse *Glis glis* as alternative prey. *Acta Theriologica* 56: 315-322. <https://doi.org/10.1007/s13364-011-0032-2>
- LENA A., PAUL M., DUCHAMP C., VANDEL J.-P., JEAN N., HIVERT L., DELPONT M. & DECORS A. 2022. — Analyse des causes de mortalité du lynx et du loup en France. *Biodiversité, des clés pour agir* 2: 9-13.
- MARTI I. & RYSER-DEGIORGIS M.-P. 2018. — Morphometric characteristics of free-ranging Eurasian lynx *Lynx lynx* in Switzerland and their suitability for age estimation. *Wildlife Biology* 1: 1-10. <https://doi.org/10.2981/wlb.00432>
- MILLAN J., MATEO R., TAGGART M. A., LÓPEZ-BAOA V., VIOTAA M., MONSALVEB L., CAMAREROB P. R., BLÁZQUEZ E. & JIMÉNEZ B. 2008. — Levels of heavy metals and metalloids in critically endangered Iberian lynx and other wild carnivores from Southern Spain. *Science of the Total Environment* 399 (1-3): 193-201. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2008.03.038>
- MOLINARI-JOBIN A., MOLINAR P., BREITENMOSER-WIIRSTEN C. & BREITENMOSER U. 2002. — Significance of lynx *Lynx lynx* predation for roe deer *Capreolus capreolus* and chamois *Rupicapra rupicapra* mortality in the Swiss Jura Mountains. *Wildlife Biology* 8 (2): 109-115. <https://doi.org/10.2981/WLB.2002.015>

- OTTEMO V. G. 2009. — *Spolementer i gaupe i Norge* [en norvégien : Oligo-éléments chez le lynx en Norvège]. NTNU, Trondheim, 70 p.
- PULS R. 1994. — *Mineral Levels in Animal Health: Diagnostic Data*, 2nd ed. Sherpa International, Clearbrook, 172 p.
- ROELKE M. E., MARTENSON J. S. & O'BRIEN S. J. 1993. — The consequences of demographic reduction and genetic depletion in the endangered Florida panther. *Current Biology* 3 (6): 340-350. [https://doi.org/10.1016/0960-9822\(93\)90197-V](https://doi.org/10.1016/0960-9822(93)90197-V)
- THOMASON R. K., LOCKHART J. M., LOUGHRY W. J. & BIELMYER-FRASER G. K. 2016. — Metal accumulation in bobcats in the Southeastern USA. *Environmental Monitoring Assessment* 188: 565. <https://doi.org/10.1007/s10661-016-5587-6>
- UICN FRANCE, MNHN, SFEPM & ONCFS 2017. — *La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine*. UICN France, Paris, 16 p.
- WVDL 2015. — *Normal Range Values for WVDL Toxicology*. Pomeranian Medical University, Szczecin, 18 p.

*Soumis le 11 septembre 2025;
accepté le 19 décembre 2025;
publié le 13 mai 2026.*