



**Estimation par capture-recapture
photographique de l'abondance et densité du
lynx dans le sud du Jura la durant l'hiver
2020/21**

**Luc Le Grand, Florin Kunz, Nicola Fischer, Geoffrey Beuchat,
Roland Bürki, Fridolin Zimmermann**

Remerciements

Nous remercions vivement tous ceux qui d'une manière ou d'une autre nous ont aidés et soutenus. En particulier :

- tous les responsables des institutions cantonales et fédérales notamment Naceur Najla, Hofmann Frédéric , Strehler-Perrin Catherine, Félix Joanne, Noël Christophe, Stéhly Sarah et Schnidrig Reinhard pour leur soutien professionnel ;
- tous les surveillants de la faune, surveillants auxiliaires de la faune et naturalistes qui nous ont aidés lors du choix des sites ainsi que lors de la mise en place des pièges-photos, les contrôles et le démontage, en particulier : Bardet Sébastien, Conti Michel, Deleury Patrick, Fazan Alain, Grobety David, Guignard Philippe, Jacquemettaz Luc, Mégroz Yves, Morel Dominique, Berlie Jacques, Piazzini Claude, Pieracci Kim, Renaud Jacques, Seletto Alain, Sommer Gérard, Vallotton Adrien, Vietti André.

Citation proposée :

Luc Le Grand, Florin Kunz, Nicola Fischer, Geoffrey Beuchat, Fridolin Zimmermann, 2021. Estimation par capture-recapture photographique de l'abondance et densité du lynx dans le sud du Jura la durant l'hiver 2020/21 KORA Bericht 101, 14pp.

Géodonnées :

Toutes les analyses et le traitement des données ont été effectués à l'aide du langage et de l'environnement de programmation statistique R 4.1.0 (R Core Team, 2021). Les données utilisées pour créer le fond de carte ont été extraites de l'Open Street Map (<https://www.openstreetmap.org/>). La Figure 1 contient la couche altitudinale et la couche des lacs de GEOSTAT, © Bundesamt für Statistik; Euromaps, © Bartholomew.

Résumé

Le monitoring du lynx (*Lynx lynx*) par piège-photographique dans l'aire de référence Sud du Jura durant l'hiver 2020/21 a été effectué durant 60 nuits du 20.11.2020 au 19.01.2021. Les pièges-photos placés auprès des 76 sites ont fonctionné pendant 4'471 des 4'560 nuits potentielles (98,0%). Pendant la session, 131 événements auprès de 42 sites correspondant à 21 lynx indépendants ont été répertoriés. De plus, 3 juvéniles d'au moins 2 portées ont également été détectés. L'estimation de l'abondance (intervalle de confiance de 95%) par le modèle de capture-recapture M_h était de 23 (22 - 35) lynx indépendants ce qui correspond à une densité de 2,96 (2,29 - 3,63) lynx indépendants pour 100 km² d'habitat favorables. La densité estimée n'a pas changé significativement par rapport à la valeur estimée lors de la dernière session.

Zusammenfassung

Das Fotofallen-Monitoring des Luchses (*Lynx lynx*) im Referenzgebiet Jura Süd wurde im Winter 2020/21 während 60 Nächten, vom 20.11.2020 bis 19.01.2021 durchgeführt. Die Fotofallen an den 76 Standorten funktionierten während 4'471 der potentiellen 4'560 Fallennächte (98,0%). Im Durchgang wurden während 131 Ereignissen 21 selbständige Luchse an 42 Standorten fotografiert. Darüber hinaus wurden 3 Jungtiere aus mindestens 2 Würfen nachgewiesen. Die Fang-Wiederfang Schätzung der Abundanz (95% Konfidenzintervall) nach dem Model M_h ergab 23 (22 - 35) selbständige Luchse im Referenzgebiet, was einer Dichte von 2,96 (2,29 - 3,63) selbständigen Luchsen pro 100 km² geeignetem Habitat entspricht. Die geschätzte Dichte hat sich im Vergleich, zu dem im letzten Durchgang geschätzten Wert nicht signifikant verändert.

Abstract

The monitoring of the Eurasian lynx (*Lynx lynx*) by means of camera traps in the reference area Southern Jura during winter 2020/21 was carried out during 60 nights, from 20.11.2020 to 19.01.2021. The camera traps at the 76 locations operated during 4,471 of the potential 4,560 trap nights (98.0%). During the session, 131 events of 21 independent lynx at 42 sites were recorded. In addition, 3 juveniles of at least 2 litters were detected. The capture-recapture estimate of abundance (95% confidence interval) under model M_h was 23 (22 - 35) independent lynx, which corresponds to a density of 2.96 (2.29 - 3.63) independent lynx per 100 km² of suitable habitat. The estimated density has not changed significantly from the value estimated in the last session.

Introduction

Le monitoring déterministe du lynx par pièges-photos a été développé en Suisse à partir de 1998 (Laass 1999) dans le nord-ouest des Alpes. Dans les sous-compartiments de gestion (voir [Plan Lynx Suisse OFEV 2016](#)) dont l'habitat favorable pour le lynx est en grande partie colonisé de façon permanente par l'espèce, un suivi déterministe par pièges-photos est effectué dans des aires dites de référence. Ces dernières sont choisies de sorte qu'elles soient représentatives pour les sous-compartiments de gestion donnés (Fig. 1 ; voir [ici](#) pour plus d'informations). Au sein de chaque aire de référence, des pièges-photos sont répartis de manière systématique et laissés en place pendant une période donnée, dans notre cas généralement pendant 60 nuits. Ce genre de suivi est conduit tous les trois à quatre ans par le KORA avec l'aide des cantons afin d'estimer la taille et la densité de la population de lynx au moyen de la méthode dite de capture-recapture photographique qui est aujourd'hui une méthode de monitoring standard pour le suivi des espèces aux mœurs cryptiques dont les individus sont reconnaissables au moyen de marques naturelles (voir [ici](#) pour plus d'informations).

Ce rapport présente les résultats de la session déterministe dans l'aire de référence Sud du Jura au sein du sous-compartiment la pour l'hiver 2020/21. Les résultats des sessions précédentes sont disponibles [en ligne](#) sur le site du KORA.

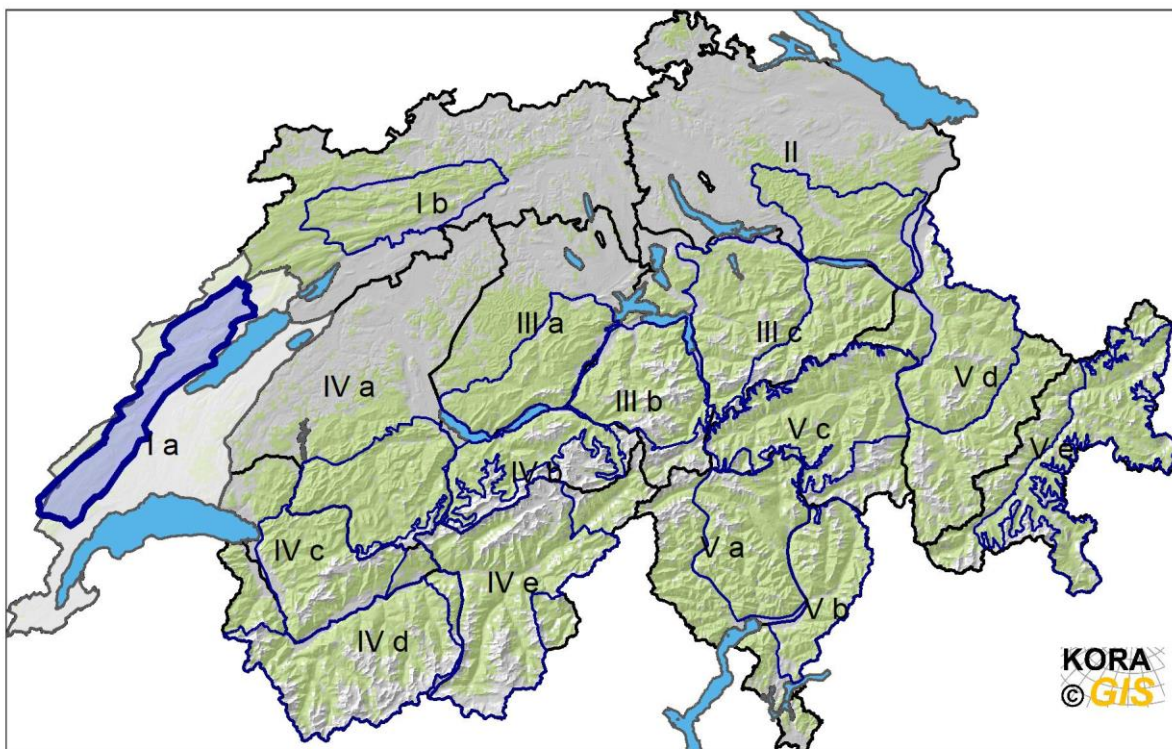


Fig. 1. Répartition des aires de références (polygones bleus) au sein des 16 sous-compartiments de gestion (polygones noirs). En vert clair, l'habitat favorable du lynx défini par un modèle d'habitat (Zimmermann 2004, Zimmermann & Breitenmoser 2007). L'aire de références (Sud du Jura) ainsi que le sous-compartiment (Ia) de gestion dans lesquels s'est déroulée cette session sont mis en évidence.

Matériel et Méthode

Au total, 76 sites choisis avec l'aide des surveillants de la faune ont été échantillonnés durant 60 nuits du 20.11.2020 au 19.01.2021 à l'aide de 152 pièges-photos (2 par sites) placés principalement le long de routes forestières et de chemins pédestres. Si un site a été déplacé lors de la session, l'ancien site ainsi que le nouveau sont pris en compte dans la représentation cartographique. La répartition des sites a été établie à l'aide d'une grille de cellules de 2,5 x 2,5 km de sorte que toutes les aires de références soient échantillonnées selon le même principe. Un site optimal a été choisi dans chaque deuxième cellule à l'exception de celles qui sont inaccessibles en hiver ou qui n'offrent pas de conditions optimales (surface boisée réduite sans chemins ou routes).

L'aire de référence présente une superficie de 949 km², dont 776 km² d'habitat favorable au lynx (Zimmermann 2004 ; Zimmermann & Breitenmoser 2007) (Fig.2). L'unité de la taille de la population correspond au nombre de lynx âgés de plus d'un an (lynx indépendants), c'est-à-dire les lynx adultes résidents et les lynx subadultes qui se dispersent. Les lynx juvéniles sont aussi identifiés, mais ne sont pas pris en compte dans l'estimation d'abondance et de densité à cause de leur faible taux de détection et de leur fort taux de disparition (mortalité et dispersion). Dans cette session, ils ne sont pas comptabilisés comme une capture de leur mère, car la mère d'un individu n'a pas pu être identifiée.

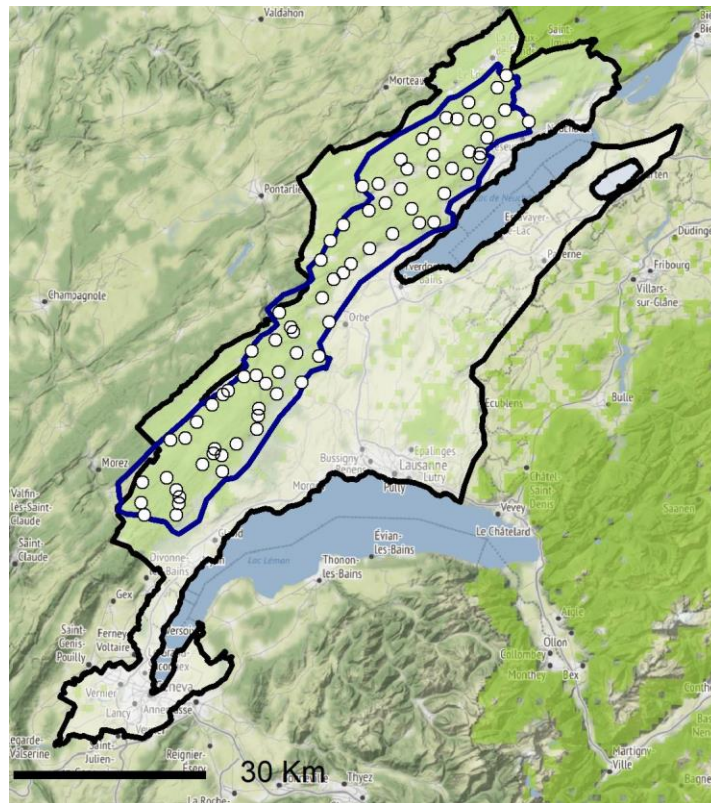


Fig. 2. Répartitions des sites (disques blancs) dans l'aire de référence Sud du Jura (polygone bleu) au sein du sous-compartiment de gestion la (polygone noir). En vert clair l'habitat favorable du lynx défini par un modèle d'habitat (Zimmermann 2004, Zimmermann & Breitenmoser 2007).

Résultats et Discussion

La durée d'échantillonnage potentielle était de 4'560 nuits de captures. Le vol, le vandalisme, des problèmes techniques, des erreurs de manipulation et la neige ont ramené l'effort d'échantillonnage à 4'471 nuits-pièges effectives, soit 98,0 % du potentiel. Cette valeur se trouve à la limite supérieure de celles observées dans d'autres études avec les pièges-photos où nous avons des valeurs comprises entre 84,2% (Nord du Jura, hiver 2006/07) et 99,9% (Simme Sanne, hiver 2020/21). Les sites positifs sont répartis de façon uniforme sur l'ensemble de la zone d'étude à l'exception du Sud-Est de la Vallée du Joux et du Nord-Est du Val de Ruz où aucun lynx n'a été détecté (Fig. 3).

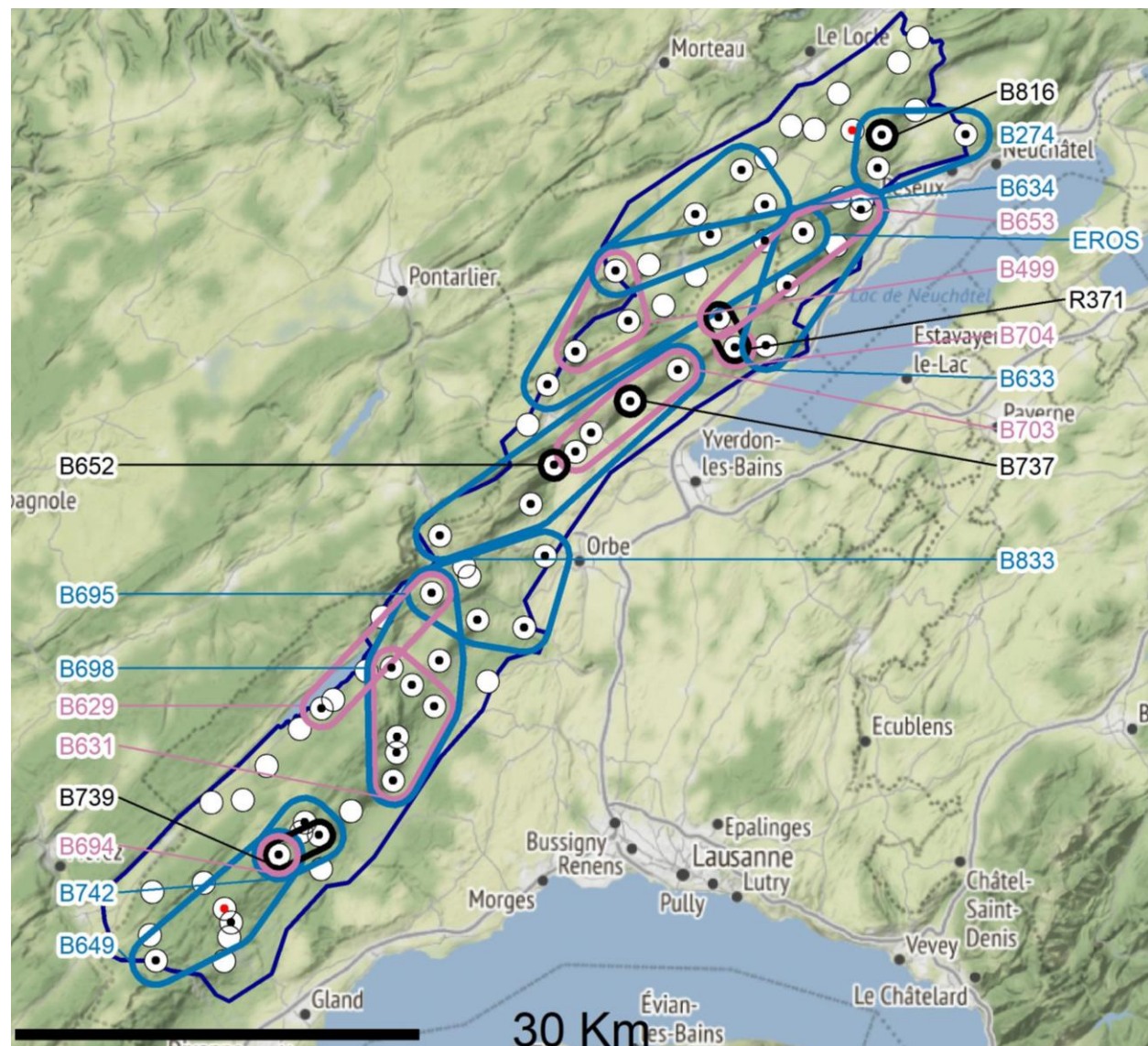


Fig. 3. Aire de référence Sud du Jura (polygone bleu) avec la distribution spatiale des lynx (Polygone Convexe Minimum + zone tampon) photographiés durant l'ensemble de la session déterministe. Bleu : mâle (zone tampon de 1,4 km), rose : femelle (1,2 km), noir : sexe inconnu (1 km). Disques blancs avec un point noir : sites où au moins une photo de lynx indépendante a été prise ; disques blancs avec un point rouge : sites où au moins une photo de lynx a été prise, mais l'individu n'a pas pu être identifié avec certitude ; disques blancs : pas de photo de lynx.

Nombre minimum de lynx

En tout, 21 lynx indépendants et 3 juvéniles de 2 portées ont été détectés (voir Tab. 1). Ces lynx ont été photographiés sur 42 des 76 sites (55,3%) échantillonnés dans le cadre du monitoring. L'identification de l'individu n'a pas été possible pour 18 des 248 photos de lynx prises sur l'ensemble du monitoring, car seule une partie du corps était visible et/ou l'image était de mauvaise qualité.

Un total de 131 événements ont été répertoriés au cours de la période d'échantillonnage de 60 nuits dans l'ensemble de l'aire de référence (Tab. 1). Ceux-ci ont été ramenés à 92 par le groupement des détections par occasion (est égale à 3 nuits consécutives lors de cette étude). Si un lynx est photographié à plusieurs reprises pendant une même occasion, il compte comme une seule capture. Vu que le nombre de captures cumulées augmente constamment, nous pouvons raisonnablement conclure que les lynx n'ont pas commencé à éviter les sites au cours de la période d'échantillonnage (Fig. 4). De plus la majeure partie des lynx présents dans l'aire de référence ont été détectés vu que le nombre de lynx capturés se stabilise déjà à partir de la 10^{ème} occasion. Lors de cette session, il n'y a pas eu de lynx qui ont été détectés en dehors de la période de 60 jours. Tous les lynx détectés ont donc été comptabilisés dans le calendrier de capture en vue des analyses de capture-recapture.

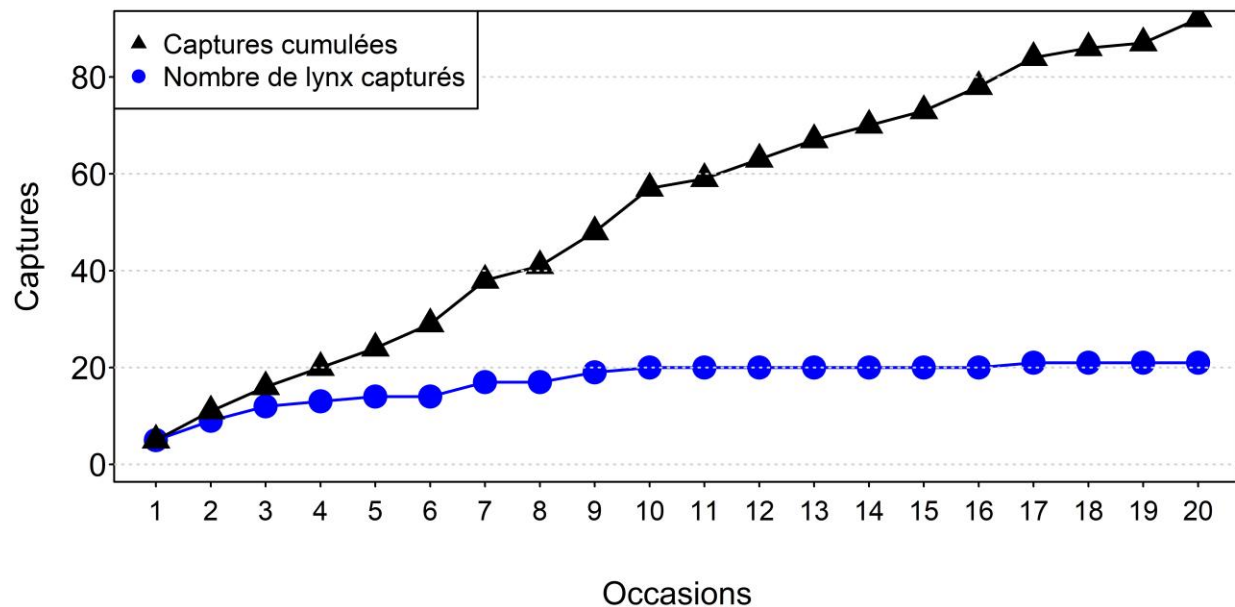


Fig. 4. Evolution du nombre de captures de lynx cumulées et du nombre de lynx capturés cumulés dans l'aire de référence Sud du Jura.

Tab. 1. Lynx détectés dans l'aire de référence pendant les 60 nuits d'échantillonnage. Un événement comprend toutes les images d'un individu à un site donné séparées de moins de 30 minutes. Connu depuis : année de la première observation. Mère : mère des lynx indépendants quand elle est connue. Juvénile(s) : juvénile(s) des lynx femelles indépendantes quand elles sont connues. Canton(s) : canton(s) dans le(s)quels les lynx ont été observés lors de la session. Les lynx qui ont été détectés pour la première fois lors de la session sont mis en évidence en gras.

ID ¹	Événement(s)	Connu depuis	Sexe	Mère	Juvénile(s) ²	Canton(s)
B274	4	2012	M			NE
B499	4	2016	F			NE
B629	2	2017	F			VD
B631	14	2017	F			VD
B633	16	2017	M			VD, NE
B634	8	2017	M			NE
B649	7	2018	M	B629		VD
B652	5	2018				VD
B653	9	2018	F		R370	NE, VD
B694	1	2018	F			VD
B695	5	2019	M			VD
B698	10	2017	M			VD
B703	7	2018	F	B364	B836, B837	VD
B704	1	2019	F			VD
B737	1	2019		B704		VD
B739	2	2017		B696		VD
B742	6	2019	M			VD
B816	1	2020				NE
B833	16	2020	M			VD
EROS	9	2017	M			VD, NE
R371	3	2020				VD

¹Le juvénile sans mère connue suivant n'apparaît pas dans le tableau : L364 (Nb photo = 1)

²A cause de leur faible taux de détection et leur fort taux de disparition (mortalité et dispersion) les individus juvéniles photographiés au cours du monitoring sont identifiés, mais pas comptabilisés comme individu dans le calendrier de capture.

Estimation de l'abondance et de la densité

Le modèle M_h , qui considère que la probabilité de capture varie d'un individu à l'autre, explique le mieux les données. L'estimation de l'abondance (intervalle de confiance de 95%) par capture-recapture était de 23 (22 - 35) lynx indépendants. Ainsi, 91,3% des lynx estimés ont effectivement été photographiés.

La densité (intervalle de confiance de 95%) dans l'aire de référence était de 2,42 (1,88-2,97) lynx indépendants pour 100 km² ou 2,96 (2,29-3,63) lynx indépendants pour 100 km² d'habitat favorable (Fig.5).

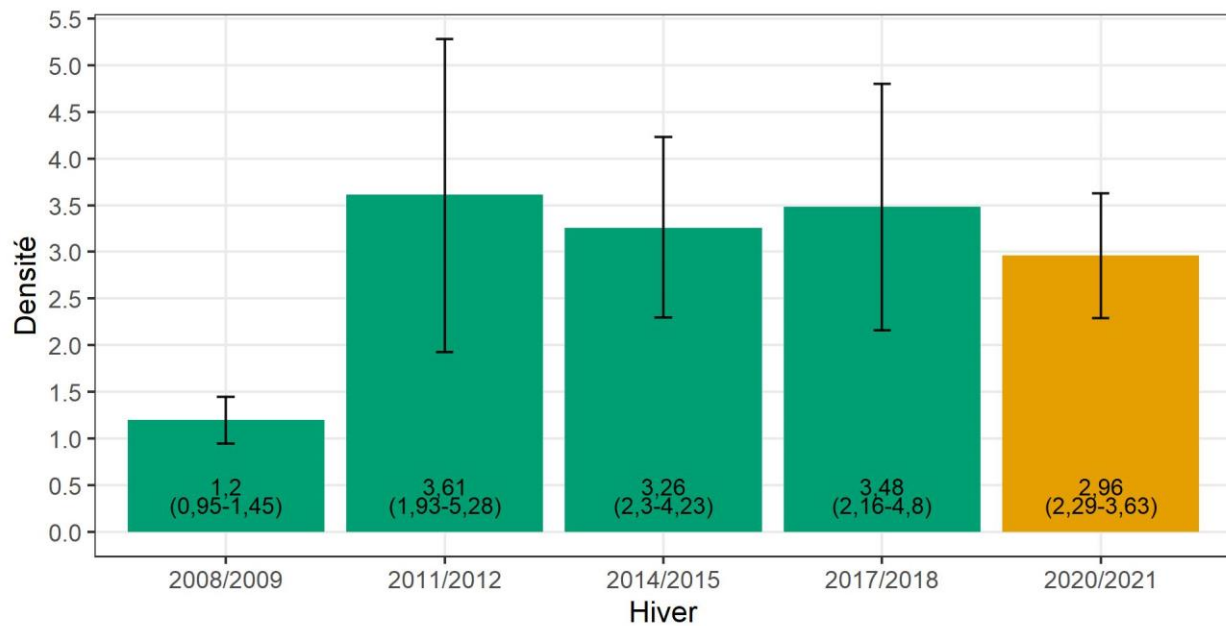


Fig. 5. Evolution des densités de lynx indépendants pour 100 km² d'habitat favorable (avec intervalle de confiance de 95%) dans l'aire de référence Sud du Jura. En orange la session actuelle.

Comparaison avec les densités estimées dans les autres aires de référence

La densité estimée pour 100 km² d'habitat favorable dans le Sud du Jura (2,96 (2,29-3,63)) ne diffère pas significativement des valeurs les plus récentes estimées dans les autres aires de référence à l'exception de celles mesurées dans l'Ouest de la Suisse centrale, le Haut-Valais et le Sud du Bas-Valais (Tab. 2). Elle se situe parmi les plus hautes estimées dans l'ensemble de la Suisse.

Tab. 2. Pour chacune des 16 aires de référence officielles figure la dernière estimation de la densité de lynx (lynx indépendants pour 100 km² d'habitat favorable) avec l'intervalle de confiance de 95%, à l'exception de celles où il n'y a pas encore eu de session. Les densités sont classées par ordre décroissant. En gras : les valeurs de la session traitée dans le présent rapport. Les sous-compartiments sont présentés à la Fig. 1.

ID Comp.	Aire de référence	Hiver	Densité	IC 95%
IVa	Simme-Saane	2020/2021	4,84	(4,05-5,62)
IVc	Nord du Rhône	2018/2019	3,29	(2,55-4,03)
IVb	Est de l'Oberland-Bernois	2019/2020	3,13	(2,62-3,64)
Ia	Sud du Jura	2020/2021	2,96	(2,29-3,63)
Ib	Nord du Jura	2018/2019	2,55	(1,91-3,19)
II	Nord-est de la Suisse	2017/2018	2,53	(1,94-3,13)
IIIb	Centre de la Suisse centrale	2019/2020	2,19	(1,81-2,58)
Vc	Surselva	2020/2021	1,3	(0,81-1,79)
IIIa	Ouest de la Suisse centrale	2020/2021	0,86	(0,82-0,9)
IVe	Haut-Valais	2019/2020	0,27	(NA-NA)*
IVd	Sud du Bas-Valais	2018/2019	0	(NA-NA)*
IIIc	Est de la Suisse centrale	Pas de session		
Va	Tessin	Pas de session		
Vb	Val Mesolcina-Sud du Tessin	Pas de session		
Vd	Centre des Grisons	Pas de session		
Ve	Engadine	Pas de session		

*NA figure lorsque l'abondance et par la même la précision n'ont pas pu être estimées au moyen de la méthode de capture-recapture photographique, car le nombre de lynx est trop faible.

Références

Laass, J. 1999. *Evaluation von Photofallen für ein quantitatives Monitoring einer Luchspopulation in den Schweizer Alpen*. Universität Wien, Wien.

R Core Team. 2021. *A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL : <https://www.R-project.org/>.

Zimmermann, F. 2004. *Conservation of the Eurasian lynx (Lynx lynx) in a fragmented landscape – habitat models, dispersal, and potential distribution*. PhD Thesis, Department of Ecology and Evolution, University of Lausanne, Switzerland.

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.

Annexes

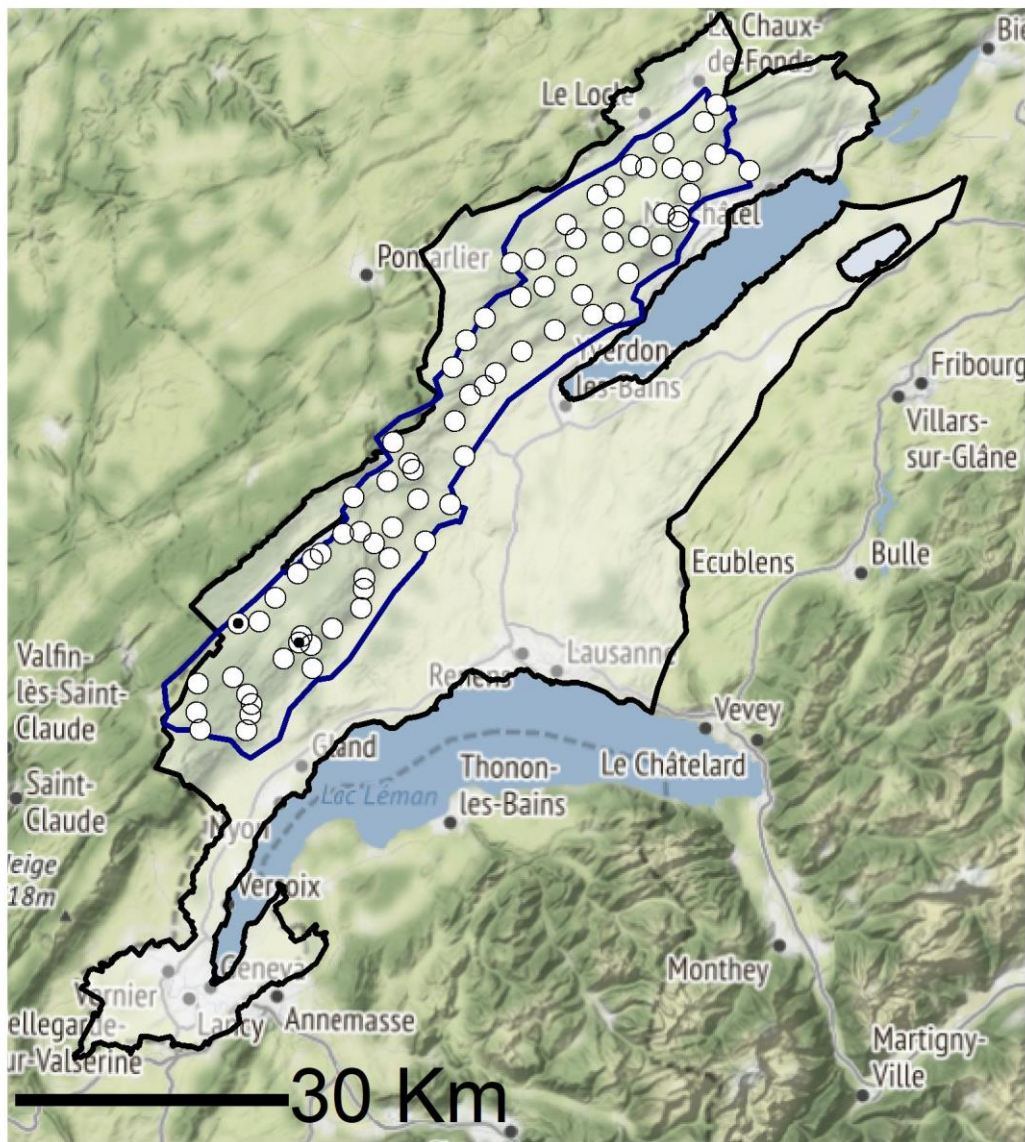


Fig. A.1. Détections de loups (*Canis lupus*) dans l'aire de référence Sud du Jura (polygone bleu) dans le sous-compartiment Ia. Disques blancs avec un point noir : sites où au moins une photo de loup a été prise ; disques blancs : pas de photo de loup.

