

Abondance et densité du lynx dans le Nord du Jura suisse : estimation par capture-recapture photographique dans le compartiment I, durant l'hiver 2012/13



Raubtierökologie und Wildtiermanagement
Ecologie des carnivores et gestion de la faune sauvage
Ecologia dei carnivori e gestione della fauna selvatica
Carnivore ecology and wildlife management

KORA Bericht Nr. 59f

Abondance et densité du lynx dans le Nord du Jura suisse: estimation par capture-recapture photographique dans le compartiment I, durant l'hiver 2012/13

Autor
Auteur
Author

Fridolin Zimmermann, Danilo Foresti,
Adrian Schlageter, Christine Breitenmoser-
Würsten & Urs Breitenmoser

Bearbeitung
Adaptation
Editorial

Fridolin Zimmermann

Bezugsquelle
Source
Source

Als PDF: <http://www.kora.ch>

Titelbild
Page de titre
Front cover picture

B217 photographié le 19 janvier 2013
au-dessus d'Egerkingen (SO)
© Markus Borer & KORA

**Abondance et densité du lynx dans le Nord du Jura
suisse : estimation par capture-recapture
photographique dans le compartiment I, durant
l'hiver 2012/13**

Fridolin Zimmermann, Danilo Foresti, Adrian Schlageter,
Christine Breitenmoser-Würsten & Urs Breitenmoser

Table des matières

Remerciements	5
Résumé	6
1. Introduction	7
2. Aire de référence	7
3. Matériel et méthode	7
4. Résultats et discussion	9
4.1 Nombre minimum de lynx	9
4.2 Estimation de l'abondance	12
4.3 Estimation de la densité	13
4.4 Evolution de la densité	13
4.4 Comparaison avec les densités estimées dans les autres aires de référence	14
5. Références	15

Remerciements

Nous remercions vivement tous ceux qui d'une manière ou d'une autre nous ont aidé et soutenu lors de la session intensive avec les pièges-photographiques dans le Nord du Jura :

- tous les surveillants de la faune, surveillants auxiliaires de la faune, chasseurs et naturalistes qui nous ont aidé lors du choix des sites ainsi que lors de la mise en place des pièges-photographiques, des contrôles et du démontage, en particulier : Madeleine Bächler, Sepp Bader, Joachim Barmettler, Jean-Claude Beuchat, Markus Borer, Michel Buchwalder, Gabriel Choffat, Hanspeter Dreier†, Silvan Ehram, Claude Etienne, Roger Gerber, Sébastien Gerber, Adolf Hess, Jacques Ioset, René Känzig, Jürg Knutti, Bernard Kohler, Jean-Paul Lüthi, Jean-Pierre Monnerat, Alain Saunier, Jean-Claude Schaller, Franz Schmid, Viktor Stampfli, Eric Steiner, Thierry Studer, Gabriel Sutter, Louis Tschanz, Thomas Walliser, Hans Wampfler, Roger Zeuglin et Daniel Zopfi;
- tous les responsables des institutions cantonales et fédérales notamment Ignaz Bloch, Peter Juesy, Christophe Noël, Mark Struch, Marcel Tschan, Caroline Nienhuis et Reinhard Schnidrig pour leur soutien professionnel;
- Tabea Lanz du KORA pour son aide lors du montage des pièges-photographiques ainsi que pour l'identification des lynx.

Digitale geographische Daten:

Gewässer und politische Grenzen: GEOSTAT, © Bundesamt für Statistik; Euromaps, © Bartholomew;

Bevölkerungsdichte: GEOSTAT, © Bundesamt für Statistik;

Siedlungen, Verkehrswege und Wald: Vector 00, © Bundesamt für Landestopographie; Euromaps, © Bartholomew;

Digitales Höhenmodell: DHM 5, RIMINI, © Bundesamt für Landestopographie; MONA Pro Europe 50 m, © GEOSYS DATA;

Landnutzung: AS85r, AS97, © Bundesamt für Statistik GEOSTAT; CORINE Land Cover, © Bundesamt für Statistik GEOSTAT

für die Schweiz und Europäische Umweltagentur für die übrigen Gebiete;

Grenzen des Alpenraumes gemäss der Alpenkonvention: © Réseau Alpin des Espaces Protégés.

Résumé - Le piégeage-photographique du lynx (*Lynx lynx*) a été effectué durant 60 nuits, du 30 novembre 2012 au 29 janvier 2013, dans le Nord du Jura suisse. Soixante et un sites ont été surveillés à l'aide de paires de pièges-photographiques afin de photographier les deux flancs des lynx pour permettre une identification individuelle de manière certaine. 12 lynx indépendants différents ont été détectés sur des passages dans l'aire de référence (882 km²). L'estimation de l'abondance (intervalle de confiance de 95%) dans l'aire de référence par le modèle de capture-recapture M_h était de 13 (13–30) lynx indépendants, ce qui correspond à une densité de 1,47 (0,85–2,09) lynx indépendants pour 100 km² ou 2,07 (1,20–2,94) pour 100 km² d'habitat favorable. L'estimation de la densité est légèrement plus grande que celle mesurée il y a trois ans (hiver 2009/10 : 1,36 (0,81–1,91)) mais pas de manière significative. La densité estimée pour 100 km² d'habitat favorable dans le Nord du Jura (2,07 (1,20–2,94)) ne diffère pas significativement des valeurs les plus récentes estimées dans les autres aires de référence à l'exception du Sud du Jura (hiver 2011/12 : 3,61 (1,93–5,28)) où la densité estimée était tendanciellement plus haute.

Zusammenfassung - Das Fotofallen-Monitoring des Luchses (*Lynx lynx*) im nördlichen Schweizer Jura wurde während 60 Nächten vom 30. November 2012 bis 29. Januar 2013 durchgeführt. Es wurden an 61 Standorten Stichproben anhand von jeweils zwei zueinander ausgerichteten Fotofallen erhoben, um beide Flanken der Luchse für die individuelle Bestimmung zu erhalten. 12 verschiedene selbständige Luchse wurden auf Wechselln während der zweimonatigen Untersuchungsperiode im Referenzgebiet (882 km²) nachgewiesen. Die Fang-Wiederfang Schätzung der Abundanz (95% Konfidenzintervall) im Referenzgebiet nach dem Modell M_h ergab 13 (13–30) selbständige Luchse was einer Dichte von 1,47 (0,85–2,09) selbständigen Luchsen pro 100 km² oder 2,07 (1,20–2,94) pro 100 km² geeignetem Habitat entspricht. Die Dichte ist im Vergleich zum Wert vor drei Jahren leicht grösser (Winter 2009/10: 1,36 (0,81–1,91)) aber nicht signifikant. Die geschätzte Dichte pro 100 km² geeignetem Habitat im Referenzgebiet (2,07 (1,20–2,94)) weicht nicht signifikant von den neusten geschätzten Werten in den anderen Referenzgebieten ab – mit Ausnahme vom Jura Süd (Winter 2011/12: 3,61 (1,93–5,28)), wo die geschätzte Dichte tendenziell höher war.

Abstract - Camera-trapping of Eurasian lynx (*Lynx lynx*) was carried out during 60 nights, from the 30th November 2012 to the 29th January 2013 in the northern part of the Swiss Jura Mountains. Sixty one sites were sampled using pairs of camera traps, in order to picture both flanks of the lynx to ensure individual identification. 12 independent lynx were pictured along trails during the two months sampling period in the reference area (882 km²). The capture-recapture estimate of abundance (95% confidence interval) under M_h in the reference area was 13 (13–30) independent lynx which corresponds to a density of 1.47 (0.85–2.09) independent lynx per 100 km² or 2.07 (1.20–2.94) for 100 km² suitable habitat. In the reference area, the density estimate is slightly higher than the one estimated three years before (winter 2009/10: 1.36 (0.81–1.91)) but not significantly. The density estimate per 100 km² suitable habitat (2.07 (1.20–2.94)) does not differ significantly from the latest estimates in the other reference areas with the exception of the southern Jura Mts. (winter 2011/12: 3.61 (1.93–5.28)), where the estimated density tended to be higher.

1. Introduction

Le piégeage-photographique déterministe dans le Nord du Jura suisse (C-I) durant l'hiver 2012/13 est la troisième session effectuée dans cette aire de référence. Dès l'hiver 2006/07, des sessions y ont eu lieu au rythme de trois ans. L'estimation de l'abondance au moyen de la méthode de capture-recapture photographique lors de la première session (hiver 2006/07) était de 10 (9–28) lynx indépendants, ce qui correspondait à une densité de 1,13 (0,36–1,90) lynx indépendants pour 100 km² (Zimmermann *et al.* 2007). Durant l'hiver 2009/10, le nombre de lynx indépendants dans la même aire de référence était estimé à 12 (10–21) individus, ce qui équivaut à une densité de 1,36 (0,81–1,91) lynx pour 100 km² (Zimmermann *et al.* 2010). Pour la première fois cet hiver les cantons de Bâle Campagne et de Soleure nous ont mandaté pour estimer l'abondance du lynx sur une plus grande superficie de leur canton par rapport à celle couverte par l'aire de référence. A cet effet notre aire d'échantillonnage a été étendue au Nord-Est de l'aire de référence. Le canton de Bâle Campagne constitue la plus grande partie de l'extension. Outre les deux cantons l'extension contient aussi une petite partie du canton du Jura.

Ce rapport présente les résultats de la session déterministe avec les pièges-photographiques dans l'aire de référence. Les résultats pour l'aire formée par l'aire de référence et l'extension seront présentés dans un rapport séparé.

2. Aire de référence

L'aire de référence de 882 km² est délimitée par la *Vallée de Delémont* au Nord-Ouest, la ville de *Bienne* au Sud-Ouest et *Oltén* au Nord-Est (Fig. 1). Elle a été choisie en se basant sur des limites de l'habitat (p.ex. vallées, grandes routes) de manière à être (i) de dimension comparable aux zones d'étude alpines et (ii) représentative de la population de lynx du Nord du Jura suisse.

3. Matériel et méthode

Par rapport aux deux sessions précédentes 11 sites ont été rajoutés au 50 sites de l'aire de référence, de sorte à ajuster la densité des sites – initialement basée sur une grille de 2,7x2,7-km – à celle de 2,5x2,5-km nouvellement utilisée dans le plan d'échantillonnage¹. Ainsi soixante-un sites choisis avec les surveillants de la faune, les chasseurs et les naturalistes (BE 23, SO 23, JU 9 et BL 6, Fig. 1) ont été échantillonnés à l'aide de pièges-photographiques durant 60 nuits du 30 novembre / 1 décembre 2012 au 28/29 janvier 2013. Deux appareils photographiques ont été placés vis-à-vis, de chaque côté d'un chemin ou d'une route forestière, de sorte à photographier au moins une fois les deux flancs de chaque lynx ce qui permet une identification certaine des individus.

¹ Un site optimal est placé dans chaque deuxième carré de 2,5x2,5-km. Pour des raisons pratiques l'origine de la grille est choisie de sorte à ce qu'elle corresponde à celle des carrés de 1x1-km des cartes nationales. Cette propriété peut être utile plus tard dans le terrain au cas où des transects seraient effectués dans le cadre d'analyses d'occupancy par exemple, car le carré dans lequel on se trouve est directement visible sur les cartes nationales.

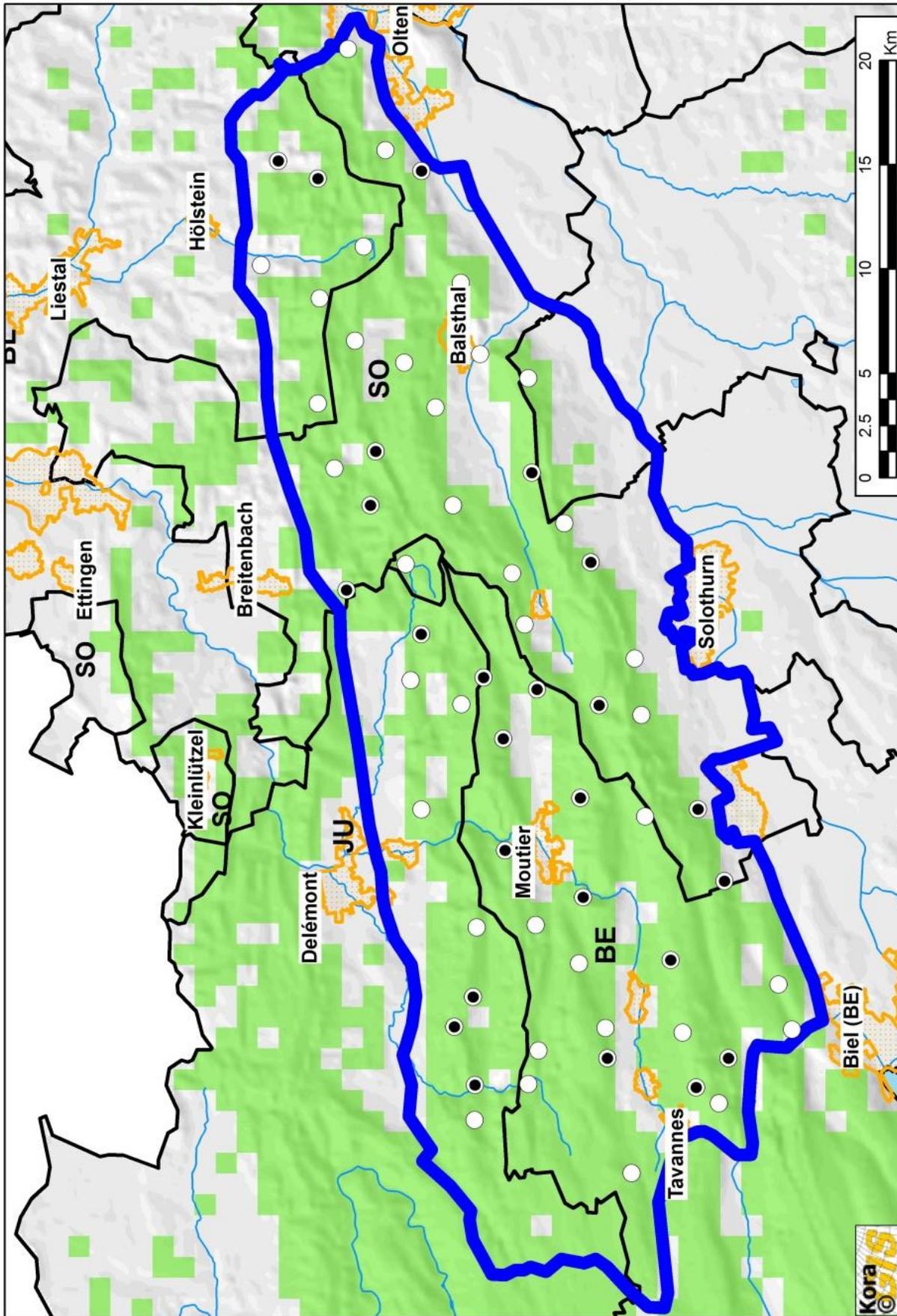


Fig. 1. Emplacement de l'aire de référence de 882 km² (polygone bleu) dans le Nord du Jura. Les cercles indiquent les sites avec au moins une image © et sans © image de lynx. En vert l'habitat favorable pour le lynx défini par un modèle d'habitat (Zimmermann 2004 ; Zimmermann & Breitenmoser 2007). Les traits noirs fins représentent les limites cantonales. 11 sites ont été rajoutés au 50 sites de l'aire de référence de sorte à ajuster la densité des sites, initialement basée sur une grille de 2,7x2,7-km à celle de 2,5x2,5-km nouvellement utilisée dans le plan d'échantillonnage.

Tous les lynx photographiés ont été identifiés grâce à la disposition des taches sur leur pelage qui est unique chez chaque individu. Les lynx juvéniles qui d'après leur âge devraient encore accompagner leur mère ont bien été identifiés mais comptés comme capture de la femelle résidente (leur mère) dans le calendrier de capture. Les lynx résidents ne peuvent pas être distingués des lynx subadultes en dispersion (lynx à la recherche de leur propre territoire) sur la base des images. L'estimation de la taille de la population correspond donc au nombre de lynx âgés de plus d'un an (lynx indépendants).

La densité des lynx indépendants a été calculée en divisant l'estimation de l'abondance par l'aire échantillonnée (\hat{A}). Dans notre cas nous avons considéré deux aires d'échantillonnage : (i) l'aire de référence proprement dite et (ii) la superficie de l'habitat favorable définie à l'aide de modèles d'habitat (Zimmermann 2004, Zimmermann & Breitenmoser 2007), au sein de l'aire de référence. Le calcul de la densité par unité d'habitat favorable est nécessaire pour pouvoir comparer les densités de lynx entre différentes aire d'échantillonnage ou compartiments vu que la part des surfaces non utilisées par le lynx – tels que les fonds de vallées densément peuplés et les zones de haute montagne – varient d'une région à l'autre. Depuis l'hiver 2011/12 l'intervalle de confiance de 95% est utilisé comme mesure de la précision de l'estimation de l'abondance et de la densité (c'est-à-dire dire qu'il y a 95% de chance que la valeur réelle se situe entre la limite inférieure et supérieure de la barre d'erreur) de sorte à ce que les différences significatives entre ces mesures soient directement visibles. Les barres d'erreurs des colonnes d'un histogramme correspondent donc à l'intervalle de confiance de 95% au lieu de l'écart type utilisé auparavant.

4. Résultats et discussion

Des pièges-photographiques ont été placés sur 61 sites durant 60 nuits de manière simultanée dans l'aire de référence, ce qui équivaut à une durée d'échantillonnage potentielle de 3660 nuits. Malgré des affichettes placées sur chaque site d'échantillonnage informant des buts de l'étude, du matériel a été volé ou détérioré sur trois sites lors de cette étude (BE : #17 ; SO : #33 et BL : #64). En plus de ces actes de sabotage, des raisons techniques ont ramené l'effort d'échantillonnage à 3541 nuits-pièges effectives, soit 96,7% du potentiel. Cette valeur se trouve néanmoins à la limite supérieure de celles observées dans d'autres études avec les pièges-photographiques où nous avons des valeurs comprises entre 84,2% (Jura Nord, hiver 2006/07) et 99,6% (Nord-Est de la Suisse, hiver 2011/12).

4.1. Nombre minimum de lynx

Dans l'ensemble de l'aire de référence de 882 km², des lynx ont été détectés sur 25 des 61 sites, soit 41,0% des sites dans la zone d'étude, ce qui correspond à la plus haute valeur observée dans le Nord du Jura jusqu'à présent (26% hiver 2006/07 et 36% hiver 2009/10). 41 détections correspondant à 12 lynx indépendants ont été réalisées sur des passages au cours des deux mois d'échantillonnage. De plus le lynx juvénile B302, jeune de la femelle B291, a été détecté à plusieurs reprises. Pour une détection supplémentaire, l'identification de l'individu n'a pas été possible à cause de la mauvaise qualité de l'image. Il s'agit cependant très certainement d'un des jeunes de la femelle B291 qui de toute façon aurait été compté

comme une capture de sa mère dans le calendrier de capture. Parmi les lynx indépendants, on trouve 11 individus déjà connus lors des sessions déterministes précédentes ou du monitoring opportuniste (MATA, B167, CARV=B175, B291, B217, B293, ADIN=B259, B286, B301, R141 et JOLY=B311; Fig. 2 ; Tab. 1). Le lynx indépendant restant (B310) a été photographié pour la première fois lors de cette session déterministe. Un individu (L139) a été détecté peu de temps avant le début de la session déterministe, il n'a donc pas été comptabilisé dans le calendrier de capture. Il y a cependant de fortes chances qu'il s'agisse du même individu que R141 car les deux flancs photographiés (L139 et R141) ont un pattern de pelage similaire et sont de stature comparable.

Tab. 1. Lynx détectés sur des passages dans l'aire de référence pendant les deux mois d'échantillonnage, nombre de détections et présence dans les différents cantons. En gras figurent les lynx qui ont été détectés pour la première fois lors de cette session.

Lynx	Nombre de détections sur passages	Canton(s)	Connu depuis
MATA	3	JU, SO	2008
B167	2	BL, SO	2009
CARV ^a =B175	11	BE, JU	2010
B291 (+ 1 juv.) ^b	4	BE	2010
B217	3	SO	2010
B293	2	BE	2011
ADIN ^a =B259	5	BE, SO	2012
B286	1	BE	2012
B301	3	BL, SO	2012
R141 ^c	1	SO	2012
JOLY ^a =B311	2	BE, SO	2012
B310	4	SO	19.12.2012

(a) Trois lynx photographiés lors de la session déterministe (B175, B259 et B311) ont été capturés dans une boîte-piège juste après la session et muni de collier émetteur en vue d'un éventuel déplacement dans les Alpes italiennes. Dès lors, ils portent respectivement les noms en quatre lettres suivants : CARV, ADIN et JOLY ; (b) à cause de leur fort taux de disparition (mortalité et dispersion) les individus juvéniles sont identifiés mais considérés comme une capture de leur mère lors de la construction du calendrier de capture (Zimmermann *et al.* 2007) ; (c) R141 et L139 correspondent probablement au même individu – L139 ayant été photographié dans la même zone que R141 peu de temps avant le début de la session.

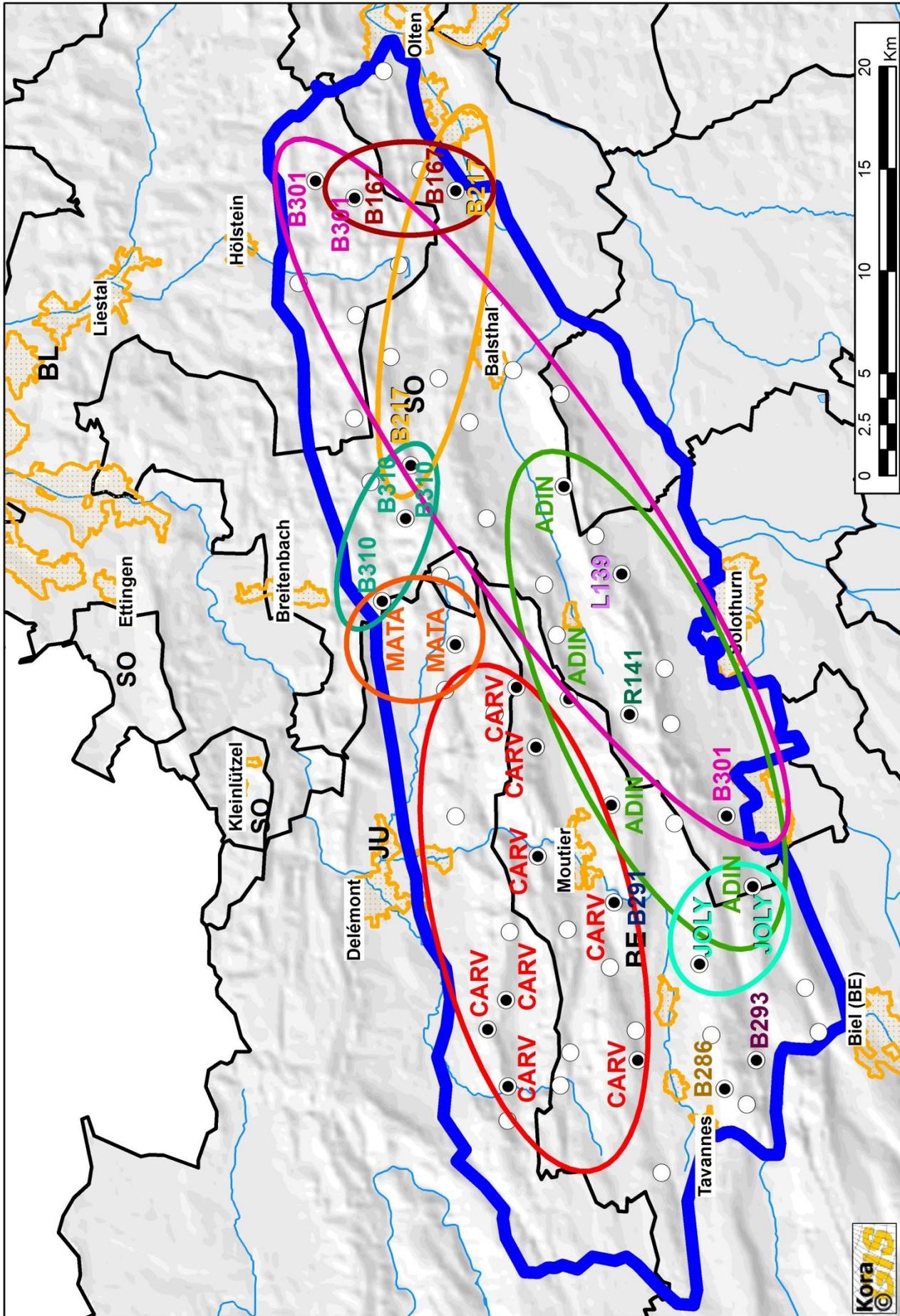


Fig. 2. Aire de référence (882 km²) avec les dénominations des lynx qui ont été photographiés lors de la session intensive. Les cercles indiquent les sites avec au moins une image © et sans ○ image de lynx. Aire de référence = ligne bleue. Chaque ellipse en couleur englobe les sites où un même individu a été photographié. Les traits noirs fins représentent les limites cantonales.

Les données de 12 lynx indépendants (MATA à B310 ; Tab. 1) détectés 41 fois sur des passages dans l'aire de référence (polygone bleu Fig. 2) ont été utilisées par la suite pour estimer l'abondance et la densité par la méthode de capture-recapture photographique. Le nombre de détections a été ramené à 32 par le groupement des données par pentade (bloc de 5 nuits consécutives) (Fig. 3). Si un lynx est photographié à plusieurs reprises dans la même pentade, il compte comme une seule capture. Le nombre de lynx capturés augmente rapidement pour se stabiliser à 8 individus entre les 6^{ième} et 8^{ième} pentades. Un nouvel individu vient s'ajouter à la 9^{ième} pentade puis un autre à la 11^{ième} et finalement 2 individus supplémentaires sont détectés lors de la dernière pentade. Le nombre de captures cumulées augmente constamment.

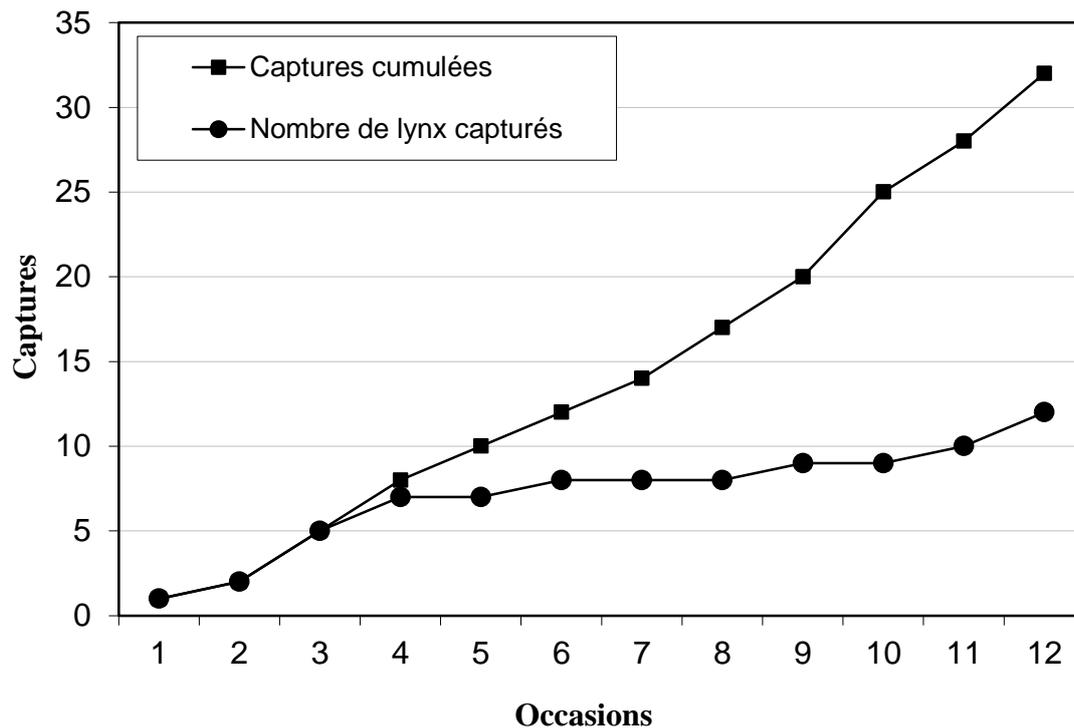


Fig. 3. Nombre de captures de lynx cumulées et nombre total d'individus différents détectés au cours des 12 occasions de capture dans l'aire de référence de 882 km² dans le Nord du Jura C-I.

4.2. Estimation de l'abondance

Sous le modèle M_h , qui permet des probabilités de capture individuelles hétérogènes, la probabilité de capture individuelle moyenne par pentade (\hat{p}) était de 0,205. L'estimation de l'abondance (intervalle de confiance de 95%) par capture-recapture était de 13 (13–30) lynx indépendants dans l'aire de référence de 882 km². Ainsi 92,3% des lynx présent dans l'aire de référence ont effectivement été photographiés.

4.3. Estimation de la densité

Dans l'aire de référence, la densité (intervalle de confiance de 95%) était de 1,47 (0,85–2,09) lynx indépendants pour 100 km². La densité dans l'habitat favorable (627 km²) au sein de la zone d'échantillonnage défini par un modèle d'habitat (Zimmermann 2004 ; Zimmermann & Breitenmoser 2007 ; Fig. 1) était de 2,07 (1,20–2,94) lynx indépendants pour 100 km² d'habitat favorable.

4.4. Evolution de la densité

La densité (1,47 (0,85–2,09) lynx indépendants pour 100 km²) est légèrement plus grande que celle mesurée il y a trois ans durant l'hiver 2009/10 (1,36 (0,81–1,91); Fig. 4) mais pas de manière significative.

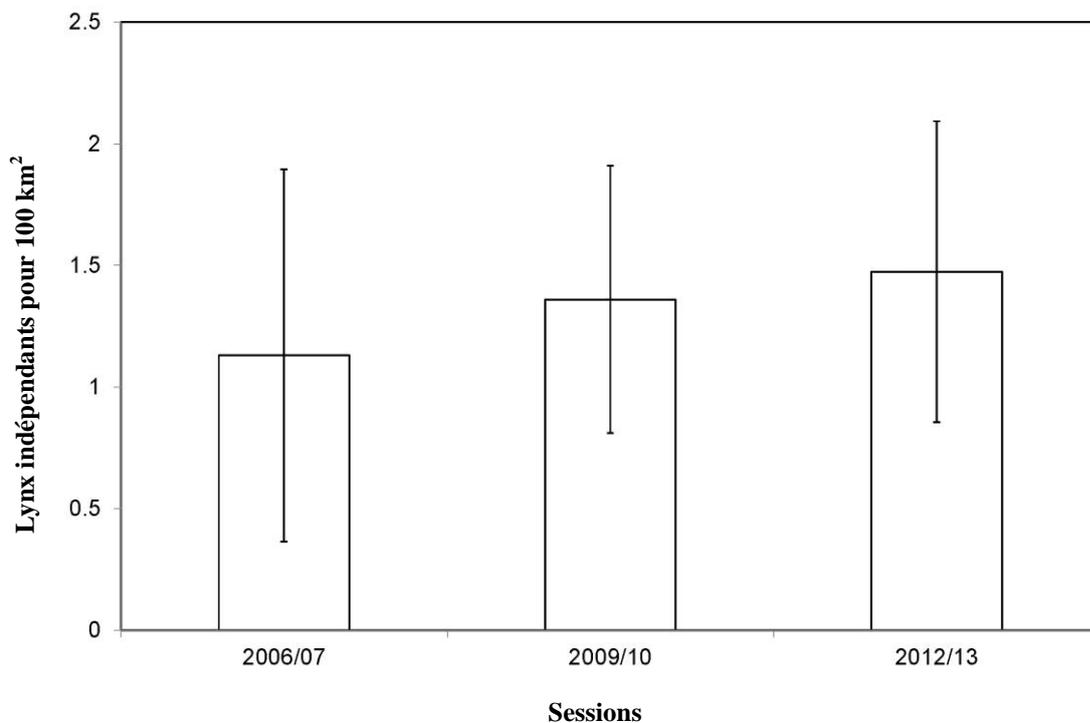


Fig. 4. Evolution des densités de lynx dans l'aire d'échantillonnage de 882 km² (histogramme avec intervalle de confiance de 95%) du Nord du Jura suisse.

4.5. Comparaison avec les densités estimées dans les autres aires de référence

La densité estimée pour 100 km² d'habitat favorable dans le Nord du Jura (2,07 (1,20–2,94)) ne diffère pas significativement des valeurs les plus récentes estimées dans les autres aires de référence à l'exception du Sud du Jura (hiver 2011/12 : 3,61 (1,93–5,28)) où la densité est tendanciellement plus haute (Tab. 2).

Tab. 2. Densités estimées – lynx indépendants pour 100 km² d'habitat favorable avec intervalle de confiance de 95% (IC 95%) – des dernières sessions dans les aires de référence au sein des compartiments (Comp.). Les densités sont classées par ordre croissant. En gras: les valeurs de la session traitée dans le présent rapport.

Comp.	Aire de référence	Hiver	Densité [ind. pour 100 km ² d'habitat favorable]	IC 95%
II	Nord-Est de la Suisse	2011/12	1,36	0,47–2,25
I	Jura Centre	2010/11	1,62	0,93–2,31
III	Suisse centrale Ouest	2010/11	1,73	1,49–1,97
III	Ouest de la Suisse centrale Ouest	2012/13	1,85	1,25–2,45
I	Jura Nord	2012/13	2,07	1,20–2,94
VI	Nord-Ouest des Alpes	2011/12	2,13	1,73–2,53
I	Jura Sud	2011/12	3,61	1,93–5,28

5. Références

- 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.
- Zimmermann, F., Fattebert, J. Breitenmoser-Würsten, Ch. & Breitenmoser, U. 2007. Abondance et densité du lynx: estimation par capture-recapture photographique dans le Nord du Jura suisse *KORA-Bericht* **37f**: 1–24.
- Zimmermann, F., Pesenti, E., Lanz, T., Breitenmoser-Würsten Ch. & Breitenmoser, U. 2012. Abondance et densité du lynx dans le Sud du Jura suisse: estimation par capture-recapture photographique dans le compartiment I, durant l'hiver 2011/12. *KORA-Bericht* **58**: 1–14.
- Zimmermann, F., Vogt, K., Ryser, A., Theus, M., Breitenmoser-Würsten, Ch. & Breitenmoser U. 2010. Abundanz und Dichte des Luchses im nördlichen Schweizer Jura K-I Nord im Winter 2009/10. *KORA-Bericht* **51**: 1–10.
- Zimmermann, F., Werhahn, G., Poole, S., Hercé, T., Hofer, L., Pesenti, E., Breitenmoser-Würsten, Ch. & Breitenmoser U. 2011. Abondance et densité du lynx dans le centre du Jura Suisse : Estimation par capture-recapture photographique dans le compartiment I, durant l'hiver 2010/11. *KORA-Bericht* **55**, 1–11.