

Abondance et densité du lynx dans le Nord-Ouest des Alpes : estimation par capture-recapture photographique dans l'aire de référence étendue au canton de Vaud dans le C-VI durant l'hiver 2013/14



Rapport KORA à l'intention du canton de Vaud



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 Thunstr. 31 CH-3074 Muri +41 (0)31 951 70 40 info@kora.ch www.kora.ch

Abondance et densité du lynx dans le Nord-Ouest des Alpes : estimation par capture-recapture photographique dans l'aire de référence étendue au canton de Vaud dans le C-VI durant l'hiver 2013/14

Autor
Auteur
Author

Fridolin Zimmermann, Danilo Foresti,
Nicolas Dulex, Jonas Bach, Christine
Breitenmoser-Würsten & Urs Breitenmoser

Bearbeitung
Adaptation
Editorial

Fridolin Zimmermann

Bezugsquelle
Source
Source

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

Titelbild
Page de titre
Front cover picture

B407 photographié le 25 février 2014 à
L'Ouest du Pic Chaussy © Jean-Claude Roch

**Abondance et densité du lynx dans le Nord-Ouest
des Alpes : estimation par capture-recapture
photographique dans l'aire de référence étendue au
canton de Vaud dans le C-VI durant l'hiver 2013/14**

Fridolin Zimmermann, Danilo Foresti, Nicolas Dulex, Jonas Bach,
Christine Breitenmoser-Würsten & Urs Breitenmoser

Table des matières

Remerciements	5
Résumé	6
Zusammenfassung	7
Abstract	8
1. Introduction	9
2. Aire de référence étendue au canton de Vaud.....	10
3. Matériel et méthode.....	11
4. Résultats et discussion.....	11
4.1. Nombre minimum de lynx	12
4.2. Estimation de l'abondance dans l'aire de référence étendue au canton de Vaud.....	16
4.3. Estimation de l'abondance dans l'aire de référence étendue au canton de Vaud agrandie jusqu'à la frontière avec le canton du Valais.....	16
4.4. Estimation de la densité dans l'aire de référence étendue au canton de Vaud.....	16
4.5. Evolution de la densité dans l'aire de référence étendue au canton de Vaud	16
4.6. Estimation de la densité dans l'aire de référence étendue au canton de Vaud agrandie jusqu'à la frontière avec le canton du Valais.....	17
4.7. Comparaison avec les densités estimées dans les autres aires de référence.....	18
5. Littérature	19

Remerciements

Nous remercions vivement tous ceux qui d'une manière ou d'une autre nous ont aidé et soutenu lors des sessions déterministes avec les pièges-photographiques dans le Nord-Ouest des Alpes. Nous remercions en particulier :

- 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, les contrôles et le démontage, en particulier : Daniel Bernard, Pierre-Alain Chesaux, Denis Combremont, Richard Gétaz, Pierre Jordan, Jean-Daniel Josi, Ruedi Kunz, Walter Kunz, Fabrice Maradan, Stéphane Métraux, Philippe Mottier, Yves Pfund, Michel Pharisa, Jean-Claude Roch, Patrick Romanens, Anton Schmid, Paul Schmid, Peter Schwendimann, Denis Schwitzguebel, Michel Vallotton, Emmanuel Wahlen, Wolfgang Weissert, Rolf Zumbrunnen, Peter Zysset et les „naturalistes“ de la Gruyère;
- tous les responsables des institutions cantonales et fédérales notamment Roman Eyholzer, Elias Pesenti, Peter Juesy, Sébastien Sachot, Martin Liberek, Caroline Nienhuis et Reinhard Schnidrig pour leur soutien professionnel;
- le canton de Vaud pour le financement de l'extension vaudoise;
- Ralph Manz pour son aide lors du montage des pièges-photos.

Digitale geographische Daten:

Gewässer und politische Grenzen: GEOSTAT, © Bundesamt für Statistik; Euromaps, © Bartholomew;
Bevölkerungsdichte: GEOSTAT, © Bundesamt für Statistik; Siedlungen, Verkehrswege und Wald: Vector 200,
© 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*) dans le Nord-Ouest des Alpes a été effectué durant 60 nuits, du 29 novembre 2013 au 28 janvier 2014 dans l'aire de référence et du 8 février au 9 avril 2014 dans l'aire de référence étendue au canton de Vaud agrandie jusqu'à la frontière avec le Valais. Lors de cette session, deux sites supplémentaires ont été ajoutés dans l'extension vaudoise et trois autres entre l'extension vaudoise et la frontière avec le canton du Valais, afin de préparer le terrain pour une éventuelle analyse commune dans un futur proche avec l'aire de référence du Valais Nord, où une session avait lieu en parallèle. 79 sites ont été surveillés à l'aide de paires de pièges-photographiques placés l'un en face de l'autre afin de photographier les deux flancs des lynx pour permettre une identification individuelle de manière certaine. 26 et 29 lynx indépendants ont respectivement été photographiés dans l'ensemble de l'aire de référence étendue aux Préalpes vaudoises et dans cette dernière agrandie jusqu'à la frontière avec le canton du Valais. Aucun lynx juvénile n'est venu s'ajouter aux 6 juvéniles (de 4 portées différentes) détectés sur des passages dans l'aire de référence. L'estimation de l'abondance (intervalle de confiance de 95%) par le modèle de capture-recapture M_h était de 28 (27–44) et de 31 (30–47) lynx indépendants dans l'ensemble de l'aire de référence étendue au canton de Vaud et cette dernière agrandie jusqu'à la frontière avec le canton du Valais, respectivement. Cela correspond respectivement à une densité de 1,75 (1,37–2,13) et 1,84 (1,48–2,20) lynx indépendants pour 100 km² d'aire d'échantillonnage ou 1,85 (1,45–2,26) et 1,97 (1,58–2,35) pour 100 km² d'habitat favorable. La densité au sein de l'aire de référence étendue au canton de Vaud (1,75 (1,37–2,13)) est légèrement inférieure à celle mesurée lors de la session précédente (hiver 2011/12) dans la même aire d'étude (1,81 (1,47–2,15)) mais la différence n'est pas significative. La densité estimée pour 100 km² d'habitat favorable dans l'aire de référence étendue au canton de Vaud ne diffère pas des valeurs les plus récentes estimées dans les autres aires de référence à l'exception de celles du Jura Sud et Centre où elle est significativement plus haute et celle du Valais Nord où elle est significativement plus basse. De même pour la densité dans l'habitat favorable dans l'aire de référence étendue au canton de Vaud agrandie jusqu'à la frontière avec le canton du Valais à l'exception des aires de références du Jura Centre où elle est significativement plus haute et celle du Valais Nord et de la Suisse Centrale du milieu où elle est significativement plus basse.

Zusammenfassung - Das Fotofallen-Monitoring des Luchses (*Lynx lynx*) in den Nordwestalpen fand während 60 Nächten vom 29. November 2013 bis am 28. Januar 2014 im Referenzgebiet und vom 8. Februar bis am 9. April 2014 im auf den Kanton Waadt bis zur Grenze mit dem Kanton Wallis ausgedehnten Referenzgebiet statt. In diesem Durchgang wurden zwei zusätzliche Standorte in der Erweiterung Waadt und drei weitere zwischen der Erweiterung und der Grenze mit dem Kanton Wallis hinzugefügt. Dies wurde gemacht als Vorbereitung einer allfälligen gemeinsamen Analyse in naher Zukunft mit dem Durchgang im Referenzgebiet Wallis Nord, welcher parallel zu diesem Durchgang lief. An 79 Standorten wurden Stichproben mittels zwei zueinander ausgerichteten Fotofallen erhoben, um pro Ereignis beide Flanken der Luchse für die individuelle Bestimmung zu erfassen. 26 respektive 29 selbständige Luchse wurden auf Wechsell während der zweimonatigen Untersuchungsperiode im ganzen auf den Kanton Waadt ausgedehnten Referenzgebiet und im bis zur Grenze mit dem Kanton Wallis ausgedehnten Referenzgebiet nachgewiesen. Kein zusätzlicher juveniler Luchs kam zu den sechs aus vier verschiedenen Würfeln im Referenzgebiet nachgewiesenen hinzu. Die Fang-Wiederfang Schätzung der Abundanz (95% Konfidenzintervall) im Schätzgebiet nach dem Modell M_h ergab 28 (27–44) respektive 31 (30–47) selbständige Luchse im ganzen auf den Kanton Waadt ausgedehnten Referenzgebiet und im bis zur Grenze mit dem Kanton Wallis ausgedehnten Referenzgebiet. Dies entspricht einer Dichte von 1,75 (1,37–2,13) respektive 1,84 (1,48–2,20) selbständigen Luchsen pro 100 km² Schätzgebiet oder 1,85 (1,45–2,26) respektive 1,97 (1,58–2,35) pro 100 km² geeignetem Habitat. Die Dichte im ganzen auf den Kanton Waadt ausgedehnten Referenzgebiet (1,75 (1,37–2,13)) ist leicht kleiner als jene (1,81 (1,47–2,15)), die im vorherigen Durchgang (Winter 2011/12) im selben Untersuchungsgebiet gemessen wurde. Der Unterschied ist jedoch nicht signifikant. Die geschätzte Dichte pro 100 km² geeignetem Habitat im ganzen auf den Kanton Waadt ausgedehnten Referenzgebiet weicht nicht signifikant von den neusten geschätzten Werten in den anderen Referenzgebieten ab – mit Ausnahme vom Jura Süd und Mitte, wo die geschätzten Dichten signifikant höher waren und das Wallis Nord, wo die geschätzte Dichte signifikant tiefer war. Dasselbe gilt für die Dichte im bis zur Grenze mit dem Kanton Wallis ausgedehnten Referenzgebiet – mit Ausnahme der Referenzgebiete Jura Mitte, wo sie signifikant höher war und Wallis Nord und Zentralschweiz Mitte, wo sie signifikant tiefer waren.

Abstract - Camera-trapping of Eurasian lynx (*Lynx lynx*) in the north-western Swiss Alps was carried out during 60 nights, from 29th November 2013 to 28th January 2014 in the reference area and from 8th February to 9th April 2014 in the sampling area extended to the canton of Vaud expanded to the border with the canton of Valais. During this session two additional sites were added in the Vaud extension and another three between the Vaud extension and the border with the canton of Valais. This was done in order to prepare the ground work for an eventual common analysis, in the near future, with the reference area northern Valais, where a session took place in parallel. Seventy-nine sites were sampled using opposing pairs of camera traps, in order to picture both flanks of the lynx to ensure individual identification. A total of 26 and 29 independent lynx were pictured along trails during the two months sampling period in the whole sampling area extended to the canton of Vaud and the latter expanded to the border with the canton of Valais, respectively. No further juvenile lynx had been added to the 6 (from 4 different litters) that were pictured along trails in the reference area. The capture-recapture estimate of abundance (95% confidence interval) under model M_h was 28 (27–44) and 31 (30–47) independent lynx in the sampling area extended to the canton of Vaud and the latter expanded to the border with the canton of Valais, respectively. This corresponds respectively to densities of 1.75 (1.37–2.13) and 1.84 (1.48–2.20) independent lynx for 100 km² sampling area, or 1.85 (1.45–2.26) and 1.97 (1.58–2.35) for 100 km² of suitable habitat. In the sampling area extended to the canton of Vaud, the density estimate (1.75 (1.37–2.13)) is slightly lower than the one estimated two years before (winter 2011/12: 1.81 (1.47–2.15)), however the difference is not significant. The density estimated per 100 km² suitable habitat in the sampling area extended to the canton of Vaud does not differ significantly from the latest estimates in the other reference areas with the exception of southern and central Jura where the estimated densities were significantly higher and northern Valais where it was significantly lower. The same applies for the sampling area extended to the canton of Vaud expanded to the border with the canton of Valais with the exception of the reference areas central Jura where the density was significantly higher and that of northern Valais and mid-central Switzerland where they were significantly lower.

1. Introduction

Le compartiment du Nord-Ouest des Alpes est d'une importance cruciale pour le développement à long terme des populations de lynx alpines (Zimmermann *et al.* 2011). Il joue également un rôle important pour notre expérience à long terme des techniques de suivi au moyen de pièges-photographiques et leurs développements futurs.

Une session déterministe avec les pièges-photographiques dans la partie ouest du Nord-Ouest des Alpes a lieu tous les deux ans. La session de l'hiver 2013/14 est déjà la huitième de ce genre menée à ce jour (Laass 1999, 2001, 2002, Breitenmoser-Würsten *et al.* 2001, Zimmermann *et al.* 2004, 2006, 2008, 2010a, 2012a). La superficie de la zone d'étude située dans le Préalpes vaudoise est trop petite pour permettre une estimation fiable de l'abondance et la densité (le peu d'individus et le fait qu'ils ont souvent une partie de leur territoire en dehors de la zone d'étude engendre des effets de bord importants). C'est pourquoi les images de lynx collationnées dans l'aire de référence et l'extension sont toujours combinées lors des analyses pour estimer l'abondance et la densité. La différence entre les mesures de densité de lynx estimées pour l'aire de référence et l'aire de référence plus l'extension permet ensuite de juger si la densité est plus, ou moins élevée dans l'aire étendue par rapport à l'aire de référence proprement dite.

Le présent rapport présente les résultats de la session déterministe avec les pièges-photographiques de l'aire de référence étendue au canton de Vaud dans le C-VI durant l'hiver 2013/14. Lors de cette session, deux sites supplémentaires ont été ajoutés dans l'extension vaudoise et trois autres entre l'extension vaudoise et la frontière avec le canton du Valais afin de préparer le terrain au cas où une analyse commune avec l'aire de référence du Valais Nord¹ aurait lieu dans un futur proche. Dans le présent rapport nous avons calculé des densités pour deux zones : l'aire de référence étendue au canton de Vaud et l'aire de référence étendue au canton de Vaud agrandie jusqu'à la frontière avec le canton du Valais (Figure 1). L'évolution de la densité dans le temps n'a toutefois pu être considérée que dans l'aire de référence étendue au canton de Vaud, vu que la zone allant jusqu'à la frontière avec le canton du Valais a été échantillonnée pour la première fois cet hiver.

¹ Une session déterministe avec les pièges-photos a eu lieu dans l'aire de référence du Valais du Nord en même temps que l'extension vaudoise et l'étude pilote de l'hiver 2013/14

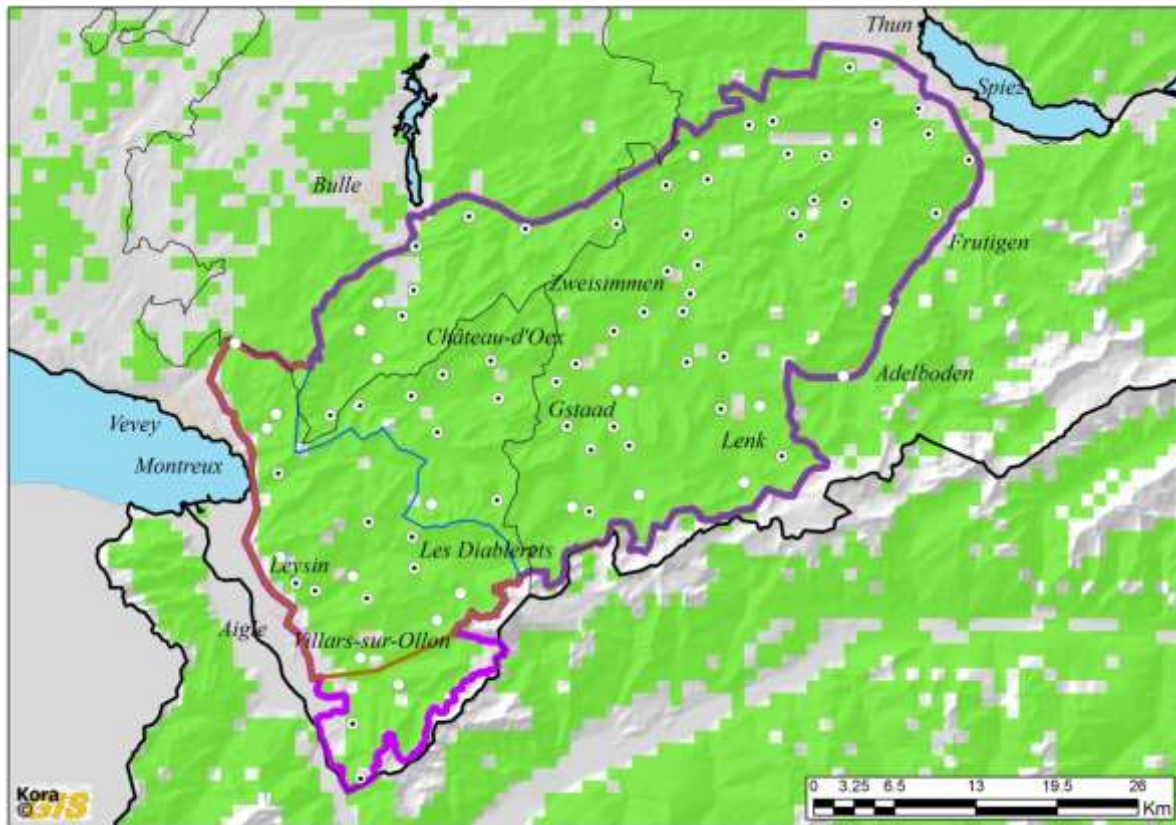


Fig. 1. Emplacements de l'aire de référence (1281 km²; polygone bleu), de l'aire de référence étendue au canton de Vaud (1601 km²; polygone brun) et de l'aire de référence étendue au canton de Vaud agrandie jusqu'à la frontière avec le canton du Valais (1687 km²; polygone violet) dans le Nord-Ouest des Alpes. 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). Les lignes noires fines délimitent les frontières cantonales.

2. Aire de référence étendue au canton de Vaud

L'aire de référence étendue au canton de Vaud de 1601 km² (polygone brun, Fig. 1) comprend le *Simmental*, le *Diemtigtal*, le *Saanenland*, la *Haute Gruyère*, la Vallée de *Jaun* et les Préalpes vaudoises à l'exception de la région située entre *Les Diablerets*, *Les Dents de Morcle* et *Bex*. Elle est délimitée par *Gryon*, *Les Diablerets*, le *Wildhorn* et le *Wildstrubel*, les vallées d'*Engstligen* et *Frutigen* au Sud-Est, la *Kander*, *Amsoldingen*, *Pohlern* au Nord-Est, la chaîne du *Stockhorn*, la vallée du *Jaun*, *Gruyères*, *Le Moléson*, *La Dent de Lys*, *La Veveyse* le long de la frontière cantonale et l'autoroute A12 au Nord-Ouest, *St. Légier*, *Villeneuve*, la vallée du *Rhône* jusqu'à *Bex* au Sud-Ouest. Lors de l'hiver 2013/14, elle a été agrandie jusqu'à la frontière avec le canton du Valais et couvre une superficie de 1687 km² (polygone violet, Fig. 1).

3. Matériel et méthode

Septante-neuf sites choisis avec les surveillants de la faune (BE 43, VD 26 et FR 10, Fig. 1) ont été échantillonnés durant 60 nuits du 29 novembre 2013 au 28 janvier 2014 dans l'aire de référence et du 6 février au 15 avril 2014 dans l'extension vaudoise agrandie jusqu'à la frontière avec le canton du Valais² – à l'aide de pièges-photographiques. 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. 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. L'estimation de la taille de la population correspond donc au nombre de lynx âgés de plus d'un an (lynx indépendants). 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.

La densité des lynx indépendants a été calculée en divisant l'estimation de l'abondance par la surface de l'aire échantillonnée (\hat{A}). Dans notre cas nous avons considéré deux aires d'échantillonnage : (i) la zone d'échantillonnage proprement dite et (ii) la superficie de l'habitat favorable définie à l'aide de modèles d'habitat (Zimmermann 2004), au sein de la zone d'échantillonnage. Le calcul de la densité par unité d'habitat favorable est nécessaire afin de pouvoir comparer la densité de lynx entre différentes aires 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 diffèrent d'une région à l'autre. Dès 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 (ce que veut 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 les mesures soient directement visibles. Les barres d'erreurs des colonnes d'un histogramme correspondent à l'intervalle de confiance de 95% au lieu de l'erreur type.

4. Résultats et discussion

Des pièges-photographiques ont été placés sur 79 sites durant 60 nuits ce qui équivaut à une durée d'échantillonnage potentielle de 4740 nuits de captures. Des raisons techniques, des erreurs de programmation et des appareils enneigés ont ramené l'effort d'échantillonnage potentiel de 4740 à 4694 nuits-pièges effectives, soit 99,0% du potentiel. Cette valeur se trouve à la limite supérieure des valeurs observées dans d'autres études où nous avons des valeurs comprises entre 84,2% (Jura Nord, hiver 2006/07) et 99,6% (aire de référence du Nord-Est de la Suisse, hiver 2011/12).

² Pour les analyses de capture recapture nous avons combiné les détections de lynx réalisées durant la première moitié de l'hiver dans l'aire de référence avec celles réalisées la seconde moitié dans l'extension vaudoise et cette dernière agrandie jusqu'à la frontière avec le canton du Valais. Vu que la deuxième session a duré 8 jours de plus que la première, seules les détections de lynx réalisées durant 60 nuits du 8 février au 9 avril 2014 ont été considérées lors de la construction du calendrier de capture et les analyses de capture-recapture qui ont suivies.

4.1. Nombre minimum de lynx

26 et 29 lynx indépendants ont été photographiés dans l'ensemble de l'aire de référence étendue aux Préalpes vaudoises et dans cette dernière agrandie jusqu'à la frontière avec le canton du Valais, respectivement (Tab. 1). Aucun lynx juvénile n'est venu s'ajouter aux 6 juvéniles (de 4 portées différentes) détectés sur des passages dans l'aire de référence. Un lynx supplémentaire (B341) a été photographié le 4 février 2014 dans l'agrandissement jusqu'à la frontière avec le canton du Valais avant le début de la session déterministe proprement dite et n'a pas été considéré dans les calculs de l'estimation de l'abondance au moyen de la méthode de capture-recapture photographique de cette zone.

Des lynx ont été détectés à 57 des 79 sites, soit 72,2% des sites de l'extension vaudoise agrandie jusqu'à la frontière avec le canton du Valais (Fig. 1). Les sites positifs sont distribués sur l'ensemble de la zone d'étude à l'exception de la région située vers *Les Avants*, *Les Pléiades*, le versant Ouest du *Moléson*, *Gryon* et le *Col de la Croix* où aucun lynx n'a été détecté (Fig. 1).

Les 187 détections de lynx réalisées sur des passages au cours des deux mois d'échantillonnage (Tab. 1) ont été ramenées à 119 par le groupement des détections par pentades (période de cinq nuits consécutives; Fig. 2). Si un lynx est photographié à plusieurs reprises pendant une même pentade, il compte comme une seule capture. Le nombre de lynx capturés se stabilise à 26 individus à partir de la 7^{ième} jusqu'à la 8^{ième} pentade (Fig. 2). Un individu vient s'ajouter à la 9^{ième} puis à la 10^{ième} pentade. Le nombre d'individus se stabilise ensuite à 28 jusqu'à la 11^{ième} pentade. A la 12^{ième} et dernière pentade, un individu supplémentaire vient s'ajouter. Le nombre de captures cumulées augmente constamment avec le nombre de pentades.

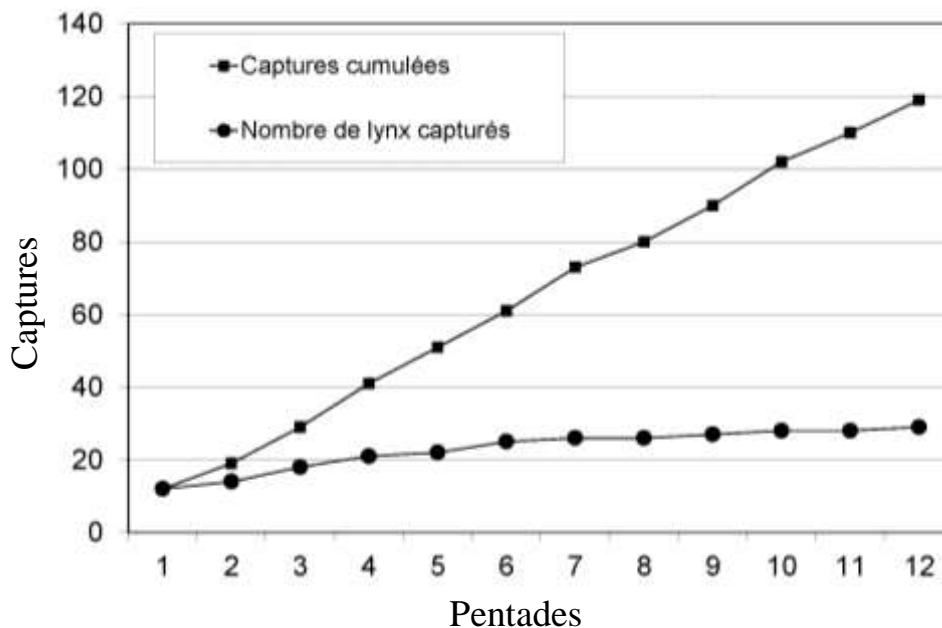


Fig. 2. Nombre de captures de lynx cumulées et nombre de lynx capturés détectés au cours des 12 pentades de capture dans l'aire de référence étendue au canton de Vaud agrandie jusqu'à la frontière avec le canton du Valais de 1687 km² dans le Nord-Ouest des Alpes C-VI.

Aucun des lynx suivis au moyen de la radio-télémétrie à la fin des années 90 n'a été détecté par un piège-photographique au cours de cette session. La femelle F42 MILA³ est morte dans la 18^{ième} année de sa vie le 25 avril 2014 vers Dürrewald (BE) des suites d'un accident. Elle s'est reproduite avec beaucoup de succès et de par les nombreux jeunes qu'elle a mis au monde au cours de sa longue vie, elle a eu une influence considérable sur la structure génétique de la population de lynx du Nord-Ouest des Alpes. Elle n'a cependant jamais été détectée par un piège-photographique au cours de la session. Durant la session, elle a séjourné un court laps de temps (9 jours) en dehors de l'aire de référence. De plus ses déplacements étaient en partie confinés dans un rayon très limité. Nous pensons qu'elle n'avait plus le comportement spatial typique d'une femelle territoriale.

25 lynx (PIRO, GIRO, MARI, B185, B196, B208, B252, B256, B279, MISO, B261, EYWA, LARY, B385, B335, B336, B294, B331, B400, B258; B333, B397, LOKI, B318 et SILV) étaient déjà connus de par le monitoring opportuniste et/ou déterministe. Quatre lynx ont été détectés pour la première fois (B379, B408, B396 et B407; Tab. 1, Fig. 2). Le lynx B318, qui a été détecté l'hiver 2012/13 lors de la session en Suisse centrale Ouest (C-III) alors qu'il était encore juvénile a dispersé dans le Nord-Ouest des Alpes (C-VI).

Deux lynx (B396 et B397) ont aussi été photographiés à plusieurs reprises au cours de la session déterministe du Valais Nord qui a eu lieu en parallèle à cette étude (Fig. 3).

³ La femelle a été capturée pour la troisième fois le 24.10.2013 vers Matten (BE) et munie d'un collier émetteur GPS/GSM.

Tab. 1. Lynx détectés sur des passages dans l'aire de référence, l'extension vaudoise et cette dernière agrandie jusqu'à la frontière avec le canton du Valais pendant les deux mois d'échantillonnage, sexe, 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.

Region	Lynx	Sexe	Nombre de détections	Canton(s)	Connu depuis
Aire de référence + Extension vaudoise agrandie au canton du Valais	PIRO	m	10	BE, VD, FR	2006
	GIRO	m	9	BE	2009
	MARI	f	1	BE	2010
	B185	f	3	BE, VD	2010
	B196 (+1 juv.) ^a	f	7	BE, VD	2010
	B256	m	11	VD, FR	2011
	B279	f	1	BE	2011
	MISO	m	8	BE	2011
	B261	m	17	BE, VD	2011
	EYWA	f	9	BE	2011
	LARY	m	2	BE	2012
	B385 ^b	?	6	BE	2012
	B335	m	13	BE	2012
	B336	?	3	BE	2012
	B294	f	2	VD, FR	2012
	B331	f	6	BE	2012
	B400 ^c	?	1	BE	2012
	B258	?	3	FR	2012
	B333	m	5	BE	2012
	LOKI	m	7	BE	2013
	B318 ^d	?	3	BE	2013
	SILV ^e	m	4	BE	2013
	B379 (+ 3 juv.)^a	f	19	BE	30.11.2013
	B208	f	3	VD	2010
	B252	?	2	VD	2011
	B407	m	14	VD	06.02.2014
	B397 ^{f,g}	f	2	VD	2012
B408	?	3	VD	29.12.2013	
B396^g	m	13	VD	11.01.2014	

a) 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). En plus du juvénile (B383) de la femelle B196 et ceux (B380, B381 et B382) de la femelle B379, deux jeunes supplémentaires (B384 et L166) de deux portées différentes ont été photographiés à plusieurs reprises. Comme ils n'ont pas pu être attribués de manière certaine à une femelle ils n'apparaissent pas à côté de la femelle correspondante dans le tableau ; b) autrefois connus sous le nom de R139 ; c) autrefois connus sous le nom de R158 ; d) a dispersé de la Suisse Centrale Ouest (C-III) au Nord-Ouest des Alpes (C-VI) ; e) a été capturé le soir du 31.12.2013 et muni d'un collier émetteur ; f) autrefois connus sous le nom de R135 ; g) photographié à plusieurs reprises au cours de la session déterministe du Valais Nord.

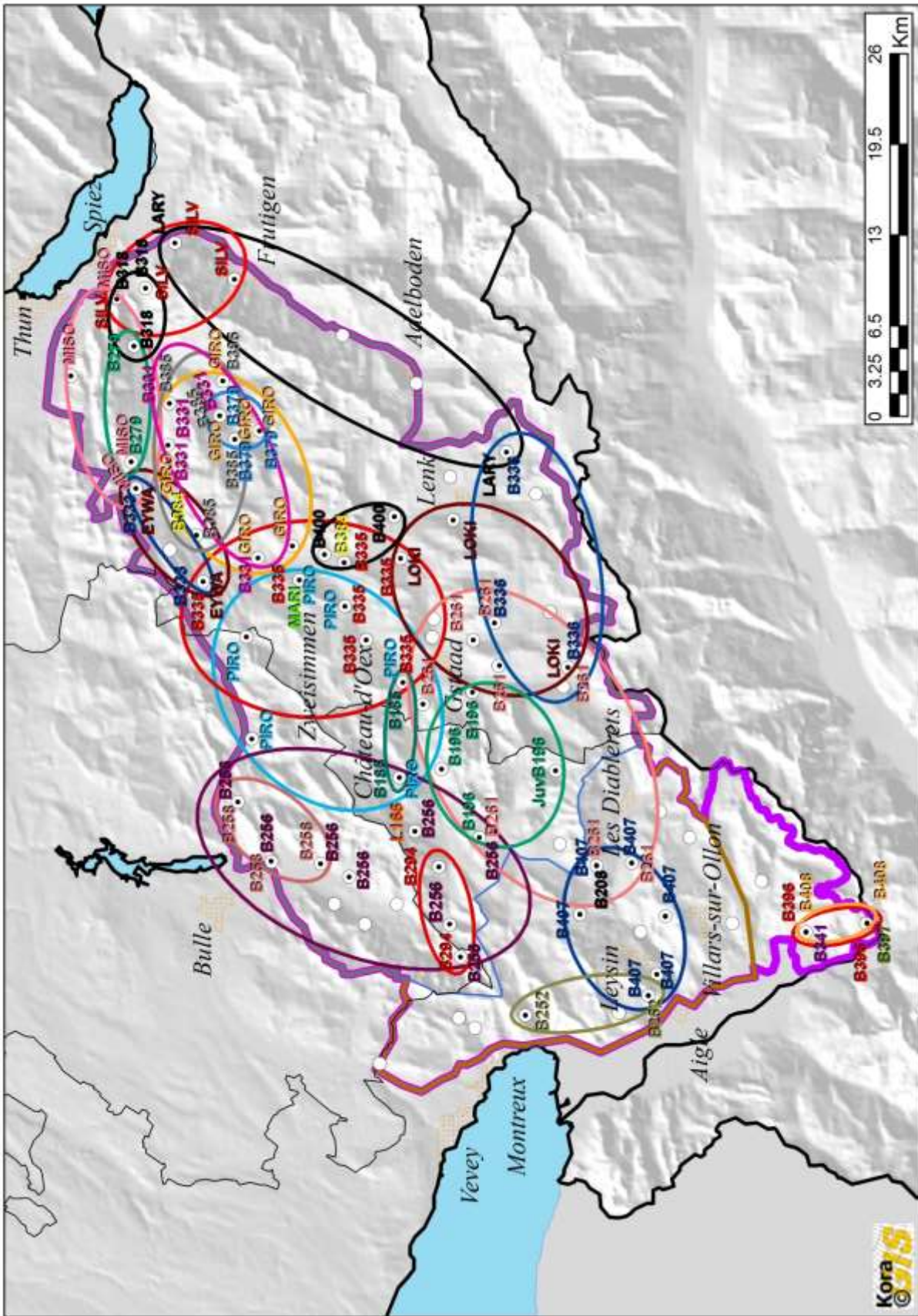


Fig. 3. Sites d'échantillonnage avec les dénominations des lynx qui ont été photographiés lors de la session déterministe. Les cercles indiquent les sites avec au moins une image (●) et sans (○) image de lynx. Les individus juvéniles ont uniquement été représentés aux sites où aucun lynx indépendant n'avait été photographié. Aire de référence étendue au canton de Vaud agrandie jusqu'à la frontière avec le canton du Valais = ligne violette ; Aire de référence étendue au canton de Vaud = ligne brune ; aire de référence = ligne bleue. Chaque ellipse de couleur englobe les sites où un même individu a été photographié. Les traits noirs représentent les limites cantonales.

4.2. Estimation de l'abondance dans l'aire de référence étendue au canton de Vaud

Sous le modèle M_h , qui permet des probabilités de capture individuelles hétérogènes, la probabilité de capture moyenne individuelle ($p\text{-hat}$) était de 0,3185 dans l'aire référence étendue au canton de Vaud. L'estimation de l'abondance (intervalle de confiance de 95%) par capture-recapture était de 28 (27–44) lynx indépendants, 92,9% des lynx estimés ont effectivement été photographiés dans l'aire référence étendue au canton de Vaud.

4.3. Estimation de l'abondance dans l'aire de référence étendue au canton de Vaud agrandie jusqu'à la frontière avec le canton du Valais

Dans l'aire de référence étendue au canton de Vaud agrandie jusqu'à la frontière avec le canton du Valais, la probabilité de capture moyenne individuelle ($p\text{-hat}$) était de 0,3199, l'estimation de l'abondance était de 31 (30–47) lynx indépendants. 93,5% des lynx estimés ont effectivement été photographiés. La présence de B341 dans la zone d'échantillonnage est prise en compte par l'estimation et l'erreur statistique.

4.4. Estimation de la densité dans l'aire de référence étendue au canton de Vaud

La densité (intervalle de confiance de 95%) dans l'aire de référence étendue au canton de Vaud (1601 km²) était de 1,75 (1,37–2,13) lynx indépendants pour 100 km². La densité dans l'habitat favorable (1510 km²) défini par un modèle d'habitat (Zimmermann 2004 ; Fig. 1) au sein de la même aire d'étude était de 1,85 (1,45–2,26) lynx indépendants pour 100 km² d'habitat favorable.

4.5. Evolution de la densité dans l'aire de référence étendue au canton de Vaud

La densité au sein de l'aire de référence étendue au canton de Vaud (1,75 (1,37–2,13) lynx indépendants pour 100 km²) est légèrement inférieure à celle mesurée dans la même zone lors de la session précédente (hiver 2011/12 ; (1,81 (1,47–2,15)) mais la différence n'est pas significative.

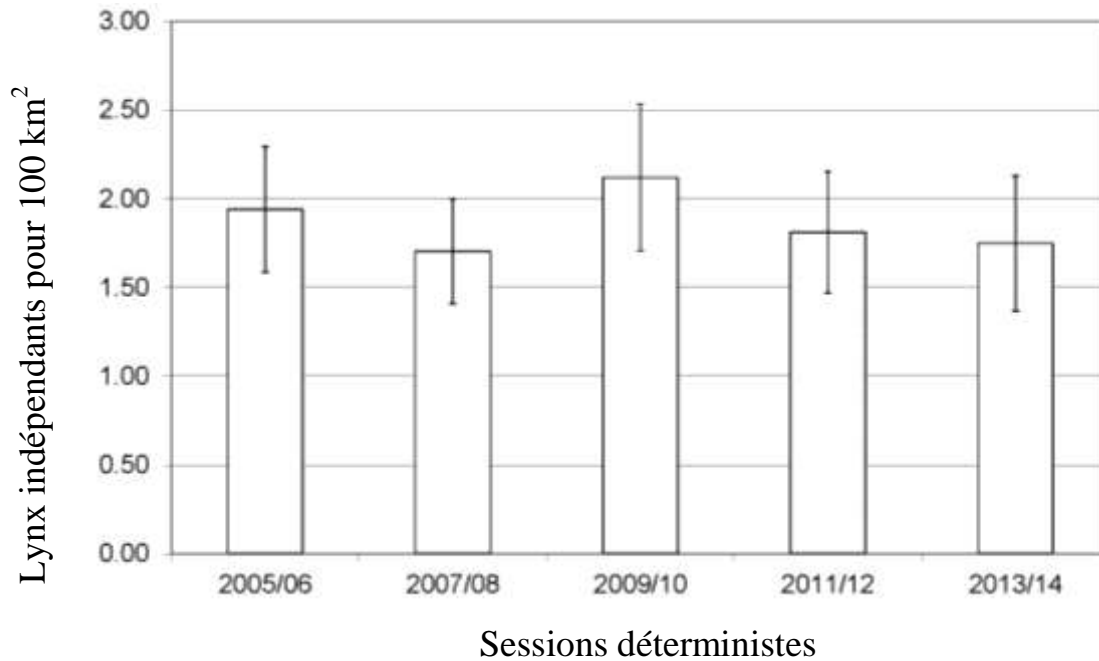


Fig. 4. Evolution de la densité de lynx (avec intervalle de confiance de 95%) dans l'aire de référence étendue au canton de Vaud du Nord-Ouest des Alpes. Bien qu'elle soit plus petite, la densité mesurée durant l'hiver 2013/14 n'a pas diminuée de manière significative par rapport à la session précédente.

4.6. Estimation de la densité dans l'aire de référence étendue au canton de Vaud agrandie jusqu'à la frontière avec le canton du Valais

La densité (intervalle de confiance de 95%) dans l'aire de référence étendue au canton de Vaud agrandie jusqu'à la frontière avec le canton du Valais (1687 km²) était de 1,84 (1,48–2,20) lynx indépendants pour 100 km². La densité dans l'habitat favorable (1576 km²) défini par un modèle d'habitat (Zimmermann 2004 ; Fig. 1) au sein de la même aire d'étude était de 1,97 (1,58–2,35) lynx indépendants pour 100 km² d'habitat favorable.

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

La densité de lynx indépendants estimée pour 100 km² d'habitat favorable dans l'aire de référence étendue au canton de Vaud (1,85 (1,45–2,26)) ne diffère pas de celles estimées dans les autres aires de référence, à l'exception des aires de référence Jura Sud et Centre où la densité est significativement plus haute et celle du Valais Nord où elle est significativement plus basse. La densité estimée pour 100 km² d'habitat favorable dans l'aire de référence étendue au canton de Vaud agrandie jusqu'à la frontière avec le canton du Valais (1,97 (1,58–2,35)) ne diffère pas de celles estimées dans les autres aires de référence à l'exception de l'aire de référence du Jura Centre où la densité est significativement plus haute et celle du Valais Nord et de la Suisse Centrale du milieu où elle est significativement plus basse (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 et les extensions au sein des compartiments (Comp.). Les densités sont classées par ordre décroissant. **En gras:** les valeurs des aires d'études traitées dans le présent rapport.

Comp.	Aire de référence	Hiver	Densité [Ind. pro 100 km ² d'habitat favorable]	IC 95%
I	Jura Sud	2011/12	3,61	1,93–5,28
I	Jura Centre	2013/14	2,52	2,40–2,64
VI	Nord-Ouest des Alpes + Ext. FR	2013/14	2,28	1,57–3,00
I	Jura Nord	2012/13	2,07	1,20–2,94
VI	Nord-Ouest des Alpes	2013/14	2,05	1,50–2,60
VI	Nord-Ouest des Alpes + Ext. VD/VS	2013/14	1,97	1,58–2,35
VI	Nord-Ouest des Alpes + Ext. VD	2013/14	1,85	1,45–2,26
III	Suisse centrale Ouest	2012/13	1,85	1,25–2,45
III	Suisse centrale du milieu	2013/14	1,54	1,44–1,63
II	Nord-Est de la Suisse	2011/12	1,36	0,47–2,25
VII	Valais Nord	2013/14	0,92	0,62–1,23

5. Littérature

- Breitenmoser-Würsten, Ch., F. Zimmermann, A. Ryser, S. Capt, J. Laass, A. Siegenthaler & U. Breitenmoser. 2001. Untersuchung zur Luchspopulation in der Nordwestalpen der Schweiz 1997- 2000. KORA-Bericht **9**: 1–88.
- Laass, J. 1999. Evaluation von Photofallen für ein quantitatives Monitoring einer Luchspopulation in den Schweizer Alpen. Universität Wien, Wien.
- Laass, J. 2001. Zustand der Luchspopulation im westlichen Berner Oberland im Winter 2000. Fotofallen-Einsatz Nov./Dez. 2000. KORA-Bericht **6**: 1–15.
- Laass, J. 2002. Fotofallen-Monitoring im westlichen Berner Oberland 2001. Fotofallen-Extensiv-Einsatz 2001. Fotofallen-Intensiv-Einsatz Winter 2001/ 2002. KORA-Bericht **14**:1– 6.
- 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., C. Dirac, E. Pesenti, A. Ryser, K. Vogt, M. Theus, Ch. Breitenmoser-Würsten & U. Breitenmoser. 2010a. Abondance et densité du lynx dans le Nord-Ouest des Alpes : estimation par capture-recapture photographique dans l'aire d'échantillonnage étendue au canton de Vaud dans le C-VI durant l'hiver 2009/10. Rapport KORA à l'intention du canton de Vaud.
- Zimmermann, F., J. Fattebert, Ch. Breitenmoser-Würsten & U. Breitenmoser. 2007. Abundanz und Dichte der Luchse: Fang-Wiederfang-Schätzung mittels Fotofallen im nördlichen Schweizer Jura. KORA-Bericht **37d**: 1–22.
- Zimmermann, F., J. Fattebert, S. Caviezel, Ch. Breitenmoser-Würsten & U. Breitenmoser. 2008. Abundanz und Dichte des Luchses in den Nordwestalpen: Fang-Wiederfang-Schätzung mittels Fotofallen im K-VI im Winter 2007/08.
- Zimmermann, F., A. Molinari-Jobin, S. Capt, A. Ryser, Ch. Angst, K. von Wattenwyl, A. Burri, Ch. Breitenmoser-Würsten & U. Breitenmoser. 2004. Monitoring Luchs Schweiz 2003. KORA-Bericht **26d**: 1–38.
- Zimmermann, F., A. Molinari-Jobin, A. Ryser, Ch. Breitenmoser-Würsten, E. Pesenti, & U. Breitenmoser. 2011. Status and distribution of the lynx (*Lynx lynx*) in the Swiss Alps 2005–2009. Acta Biologica Slovenica **54**: 74–84.
- Zimmermann, F., E. Pesenti, L. Mini, T. Lanz, Ch. Breitenmoser-Würsten & U. Breitenmoser. 2012a. Abondance et densité du lynx dans le Nord-Ouest des Alpes: estimation par capture-recapture photographique dans l'aire de référence étendue au canton de Vaud dans le C-VI, durant l'hiver 2011/12. Rapport KORA à l'intention du canton de Vaud.
- Zimmermann, F., J.-M. Weber, A. Molinari-Jobin, A. Ryser, K. von Wattenwyl, A. Siegenthaler, P. Molinari, Ch. Angst, Ch. Breitenmoser-Würsten, S. Capt & U. Breitenmoser. 2006. Monitoring der Raubtiere in der Schweiz 2005. KORA Bericht **29**: 1–64.