

CROC
Centre de Recherche et d'Observation sur les Carnivores

Bureaux
4 rue de la Banie
57590 Lucy
France
SIRET : 522 742 741 00039

Siège social
8A rue principale
57590 Fonteny
France
SIRET : 522 742 741 00021

Rapport d'activité Année 2015

**Bilan des programmes scientifiques et des
activités pédagogiques conduits par le
CROC du 1^{er} janvier au 31 décembre 2015**

Contact :

contact@croc-asso.org

03.87.86.90.76

Destinataires du document :

Partenaires financiers, scientifiques et techniques du CROC

Diffusion libre

Réalisation des programmes 2015 :

Estelle GERMAIN, Directrice
Maxime CLASQUIN, Chargé d'études scientifiques
Morgane PAPIN, Doctorante CIFRE
Marine MARC, Stagiaire Master 2

Rédaction du rapport d'activité 2015 :

Estelle GERMAIN, Directrice
Anaïs CHARBONNEL, Chargée d'études scientifiques
Morgane PAPIN, Doctorante CIFRE

Citation du document :

CROC (2016) Bilan des programmes scientifiques et des activités pédagogiques conduits par le CROC du 1^{er} janvier au 31 décembre 2015. Rédaction : Germain E., Papin M. et Charbonnel A., Mai 2016, 122p.

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS

| | |
|--|-----------|
| 1. Introduction générale | 12 |
| 2. Equipe du CROC en 2015..... | 13 |
| 3. Programmes scientifiques | 14 |
| 3.1. Suivi scientifique de l'état de conservation du Lynx boréal (<i>Lynx lynx</i>) dans le Massif des Vosges..... | 14 |
| Rappel des perspectives à l'issue de l'année 2014 et des objectifs fixés en 2015..... | 14 |
| AXE 1 / Suivi intensif 2015 dans les Vosges du Nord conduit en collaboration avec l'ONCFS et le Réseau Loup Lynx | 17 |
| AXE 1 / Suivi intermédiaire initié en 2015 dans le sud du Massif des Vosges suite à la collecte d'indices de présence de lynx par des correspondants du Réseau Loup Lynx | 17 |
| AXE 1 / Suivis ponctuels initiés en 2015 par le CROC suite à la collecte d'indices de présence de lynx par des correspondants du Réseau Loup Lynx..... | 20 |
| AXES 2 et 3 / Stage de fin d'études de Marine Marc : « Le Lynx dans le Massif des Vosges : propositions d'actions en faveur de l'habitat, des connectivités écologique et sociologique » | 28 |
| Perspectives 2016 : le Programme Lynx Massif des Vosges | 28 |
| 3.2. Développement d'outils et de techniques de bioacoustique pour le suivi du Loup gris (<i>Canis lupus</i>) - Thèse CIFRE 2015-2018 | 30 |
| 4. Activités pédagogiques..... | 31 |
| 3.1. Organisation des conférences Croc'Nature | 31 |
| Conférence du mois de février 2015 | 32 |
| Conférence du mois de mars 2015 | 32 |
| Conférence du mois d'avril 2015..... | 32 |
| Conférence du mois d'octobre 2015 | 33 |
| Conférence du mois de novembre 2015 | 33 |
| Conférence du mois de décembre 2015 | 33 |
| 3.2. Diffusion de nos expositions et de nos outils pédagogiques..... | 34 |
| 3.4. Conférences et animations grand public | 36 |
| 5. Communications et autres évènements | 38 |
| Publications scientifiques et vulgarisées (voir ANNEXES 6 et 7) | 38 |
| Rapports scientifiques et techniques | 38 |
| Communications scientifiques / Soutenance de stage..... | 38 |

| | |
|---|-----------|
| Communications scientifiques / Réunions | 38 |
| Communications scientifiques / Comité de suivi annuel | 39 |
| Colloques et journées techniques / Participation sans communication | 39 |
| Encadrement de stagiaires et d'étudiants en thèse | 39 |
| Autres activités scientifiques | 39 |
| Nouveaux partenariats | 40 |
| Journées techniques et formations / Participation sans communication..... | 40 |
| Autres temps forts | 40 |
| 6. Références bibliographiques..... | 41 |
| 7. Annexes | 43 |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|--|----|
| Tableau 1 : Informations sur les sites concernés par la pose de pièges photographiques dans le cadre du suivi ponctuel du Lynx par piégeage photographique conduit dans le secteur de « FOUCHY » à partir du mois d'octobre 2015..... | 21 |
| Tableau 2 : Liste des espèces photographiées et nombre de nuits-sites réalisé au cours du suivi ponctuel du Lynx par piégeage photographique conduit dans le secteur de « BELFAYS » à partir du mois d'avril 2015 (période avril-décembre 2015). A. Mammifères photographiés ; B. Oiseaux photographiés. | 23 |
| Tableau 3 : Liste des espèces de mammifères photographiées et nombre de nuits-sites réalisé au cours du suivi ponctuel du Lynx par piégeage photographique conduit dans le secteur de « FOUCHY » à partir du mois d'octobre 2015 (période octobre-décembre 2015)..... | 25 |
| Tableau 4 : Liste des espèces (mammifères et oiseaux) photographiées et nombre de nuits-sites réalisé au cours du suivi ponctuel du Lynx par piégeage photographique conduit dans le secteur de « WUESTENBERG » à partir du mois de septembre 2015 (période septembre-décembre 2015). | 27 |
| Tableau 5 : Liste des emprunts des expositions et des outils pédagogiques du CROC en 2015. | 34 |

LISTE DES FIGURES

| | |
|--|----|
| Figure 1 : Schéma illustratif des trois types de suivis conduits sur le Lynx boréal dans le Massif des Vosges depuis 2013. L'information relayée par l'animatrice du Réseau Loup Lynx de l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS) au CROC pour la mise en place de suivis intermédiaires se fait sous réserve de l'accord de la personne ayant collecté l'indice. | 15 |
| Figure 2 : Illustration d'un appareil Cuddeback C (flash) posé sur le terrain dans le sud du Massif des Vosges pour ce second suivi intermédiaire du Lynx par piégeage photographique (© CROC). . | 19 |
| Figure 3 : Illustrations d'un appareil Cuddeback Ambush (flash ; à gauche) posé sur le terrain pour le suivi ponctuel « WUESTENBERG » et d'un appareil Reconyx HC600 (infrarouge ; à droite) posé sur le terrain pour les suivis ponctuels « BELFAYS » et « FOUCHY » (© CROC)..... | 21 |
| Figure 4 : Échantillon de photographies de mammifères prises au cours du suivi ponctuel du Lynx par piégeage photographique conduit dans le secteur de « BELFAYS » à partir du mois d'avril 2015 (période avril-décembre 2015). | 22 |
| Figure 5 : Échantillon de photographies de faune prises au cours du suivi ponctuel du Lynx par piégeage photographique conduit dans le secteur de « FOUCHY » à partir du mois d'octobre 2015 (période octobre-avril 2015). | 24 |
| Figure 6 : Échantillon de photographies de faune prises au cours du suivi ponctuel du Lynx par piégeage photographique conduit dans le secteur de « WUESTENBERG » à partir du mois de septembre 2015 (période septembre-décembre 2015)..... | 26 |
| Figure 7 : Flyer de présentation des expositions pédagogiques et des outils associés disponibles au CROC (© CROC) | 35 |
| Figure 8 : Photographies des stands du CROC aux magasins Nature et Découvertes de Nancy (en haut) et de Metz (en bas) à l'occasion du programme de l'ARRONDI (© CROC). | 36 |
| Figure 9 : Photographie du stand du CROC au Festival de photo animalière de Montier-en-Der 2015 (© CROC). | 37 |

LISTE DES ANNEXES

| | |
|---|----|
| ANNEXE 1 : Extrait des recommandations formulées par Breitenmoser <i>et al.</i> (2003) pour la France dans le plan d'action pour la conservation du Lynx eurasiens en Europe | 44 |
| ANNEXE 2 : Rapport technique de la session intensive 2015 de suivi du Lynx par piégeage photographique dans les Vosges du Nord (partenariat de recherche CROC, ONCFS & Réseau Loup Lynx) | 45 |
| ANNEXE 3 : Rapport de stage « Le Lynx dans le Massif des Vosges : propositions d'actions en faveur de l'habitat, des connectivités écologique et sociologique » | 46 |
| ANNEXE 4 : Statut de protection du Lynx boréal <i>Lynx lynx</i> au niveau national, européen et international..... | 47 |
| ANNEXE 5 : Courrier de soutien adressé par l'équipe du KORA au CROC concernant plus particulièrement l'élaboration du Programme Lynx Massif des Vosges..... | 48 |
| ANNEXE 6 : Publication scientifique et vulgarisée sur le Loup gris dans la revue <i>La Licorne</i> | 49 |
| ANNEXE 7 : Publication scientifique et vulgarisée sur le Loup gris dans la revue <i>Revue Scientifique Bourgogne-Nature</i> | 50 |

REMERCIEMENTS

Ces remerciements viennent compléter les remerciements des personnes et organismes cités dans les documents annexés à ce rapport d'activité 2015 du CROC. Nous tenons sincèrement à remercier tout d'abord nos partenaires financiers :



MASSIF DES VOSGES



Région ALSACE
CHAMPAGNE-ARDENNE
LORRAINE



Chasseur
d'
Images



Fondation
Nature
& Découvertes
sous l'égide de la Fondation de France



- **Le Fonds National d'Aménagement et de Développement du Territoire (FNADT) / Commissariat à l'Aménagement du massif des Vosges, en particulier :**

Anne LAYBOURNE (Commissaire à l'aménagement du Massif des Vosges jusque fin 2015), Emilie RACHENNE (Adjointe au commissaire), Sandrine REBECHE (Chargée de mission projets) et Nadine GENGLER (Assistante administrative)

- **La DREAL Alsace Champagne-Ardenne Lorraine, en particulier :**

Ancienne DREAL Lorraine : Danny LAYBOURNE (Responsable de la division gestion et valorisation des espèces et espaces patrimoniaux), Marie-Pierre LAIGRE (Chef du Service Ressources et Milieux Naturels) et Jean-Marie DELRUE (Chargé de mission Espace et patrimoine naturel, SRMN) ;

Ancienne DREAL Alsace : Charles VERGOBBI (Chef du Service Milieux et Risques Naturels), Cécile BOUQUIER (Adjoint au Chef du Service Milieux et Risques Naturels) et Christophe KIMMEL (Responsable Massif Vosgien - Forêts – Chasse au Service Milieux et Risques Naturels)

- **La Région Alsace Champagne-Ardenne Lorraine, en particulier :**

Ancienne Région Lorraine : Nathalie SIEFERT (Directrice du secteur biodiversité, Pôle de l'Ecologie jusque fin 2014), Pierre FAURE (Directeur du secteur biodiversité, Pôle de l'Ecologie), Virginie LEDERMANN (Chargée de mission Parcs Naturels Régionaux, Massif des Vosges, Secteur Biodiversité, Pôle de l'Ecologie), Clémentine ASSMANN (Chargée de mission Trame Verte et Bleue/espèces jusque fin 2015, Secteur Biodiversité, Pôle de l'Ecologie) et Emmeline LALLEMENT (Gestionnaire Administratif et Financier, Pôle Budget)

- **Le Zoo d'Amnéville, en particulier :**

Michel LOUIS (Directeur du zoo) et les membres de la commission conservation, Hervé SANTERRE (Directeur zoologique), Renaud FULCONIS (Responsable conservation), Alexis MAILLOT (Vétérinaire) et Marion CABROL (Responsable pédagogique)

- **La Fondation le PAL Nature, en particulier :**

Nicolas GELI (Responsable Zoologique) et Maude LEPLAY (Chargée de communication)

- **La Fondation Nature et Découvertes, en particulier :**

Benoît JOUENNE (Chargé des projets "Coup de main") et David SEVE (Directeur de la Fondation et du Service engagements de Nature & Découvertes) ainsi que les équipes des magasins Nature Découvertes de Metz (57) et de Nancy (54) pour l'animation de l'ARRONDI de mars à septembre 2015

- **Le magasin Chasseur d'Images, en particulier :**

Guy-Michel COGNE (Directeur)

Nous tenons également à remercier :

- Lorraine Active, en particulier Landy-Laure SANSEIGNE (Chargée de mission ESS) ;
- Le COJEP et le Dispositif Local d'Accompagnement de Moselle (DLA 57), en particulier Amélie JEANNESSON (Responsable, COJEP) ainsi que Fabienne LENOBLE (AForGest, Consultante) et Diane MORINI-CHANTREAU (FIDAL, Avocat Associé - Responsable de mission) ;
- Les personnels et agents de l'ONCFS contactés pour la bonne conduite de nos missions de suivi sur le terrain, en particulier :

CNERA Prédateurs-Animaux Déprédateurs de l'ONCFS : Murielle GUINOT-GHESTEM (Chef du CNERA), Eric MARBOUTIN (Chef de projet « Equipe Loup/Lynx ») et François LEGER (Technicien – « Equipe Petits carnivores »)

CNERA Cervidés-Sanglier « Equipe forêt gibier » de l'ONCFS : Sonia SAID (Chef de projet) et Jean-Luc HAMANN (RNCFS de la Petite Pierre)

DIR Nord-Est de l'ONCFS : Catherine LHOTE (Déléguée interrégionale) et Marie-Laure SCHWOERER (Chargée d'études et de développement - Animatrice du Réseau Loup-Lynx)

DIR Bourgogne Franche-Comté de l'ONCFS : Delphine CHENESSEAU (Chargée d'études et de développement - Animatrice du Réseau Loup-Lynx)

Service Départemental de la Moselle : Eric WEILAND (Chef de service), José THOMAS (Chef de brigade) et Jean-Luc SCHWALB (Agent)

Service Départemental des Vosges : Benoît CLERC (Chef de service), Michel STOECKLIN (Chef de brigade) et Chiona CHARDIGNY (Agent)

Service Départemental du Bas-Rhin : Jean-Michel LUTZ (Chef de service), Ludovic LEIB (Chef de Brigade), Eric KRAUZER (Chef de brigade), Mario BOTTOS, Guillaume DUTT, Philippe FRITSH et Jean-Dominique VEAUX (Agents)

Service Départemental du Haut-Rhin : Régis HEIN (Chef de service)

Service Départemental de Haute-Saône : Ludovic BONNOT (Chef de service)

Service Départemental du Territoire de Belfort : Cyril SENECHAL (Chef de service)

- Les Directions Territoriales de l'ONF de Lorraine, d'Alsace et de Franche-Comté pour les autorisations de circulation sur les routes forestières en forêts domaniales qui nous ont été accordées ainsi que les personnels et agents de l'ONF contactés pour la bonne conduite de nos missions de suivi sur le terrain, en particulier :

Direction Territoriale ONF Lorraine : Catherine CLUZEAU (Responsable Environnement, Direction Forêt)

Agence de Sarrebourg : Irène BEE (Responsable du Service Forêt), Hubert SCHMUCK (Responsable Environnement et référent Lynx pour l'agence) et Jonathan FISCHBACH (Chef de projet chasse-pêche)

Agence de Vosges Montagne : Jean-Yves BOITTE (Responsable Service Forêt), Jean-Michel LETZ (Service chasse-environnement et référent Lynx de l'agence), Dominique BOUQUET (Responsable UT Senones), Jean-Marc VERDENAL (Responsable UT Haute Moselle), Renaud LANGOLF, Stéphane MOUTENET et Michel REMY (Agents forestiers)

Agence de Saverne : Cédric FICHT (Responsable Service Forêt), Christian BALD, Raphaël DURAND, Christophe GOUJON, Philippe HUM, Laurent LEHR, Guy LEONARD, Bernard METZGER, Philippe MORTZ, Matthieu MOUTON, Jean-François PIOLI, Stéphane RIEGER, André SCHMITT, Elise VIAL et Didier WOETS (Agents forestiers)

Agence de Schirmeck : Béatrice LONGECHAL (Directrice), FROMOND Jean-Christophe (Responsable Service Forêt), EPP Didier (Adjoint Responsable Service Forêt), Frédérique de LA GORCE (Responsable Service Bois), Bernard CALVET (Responsable UT Val de Villé), Francis MEISTER (Responsable UT Haute Bruche jusque fin 2015), Marc BACHER (Responsable UT Haute Bruche), Pierre LEY (Responsable UT Saverne Montagne), Willy JANOT, Claude LOEFFLER et Marc NIES (Agents forestiers), Frédéric PREISEMANN (Agent forestier référent Lynx de l'agence)

Agence de Muhlouse : Eric MARQUETTE (Directeur), Odile MOUGEOT (Chef du Service forêt), Charles PILLAIN (Responsable UT Saint-Amarin), Thierry ZIEGLER (Responsable UT Doller), André SCHLUSSEL (Agent forestier référent Lynx de l'agence), Michel FARNY, Claudine HALM, Renaud LANGOLF, Martin LEGRAUX et Jean-Paul SIMON (Agents forestiers)

Agence Nord Franche-Comté : François ROLLIN (Directeur), Marjorie GIRARDOT (Responsable du Service Forêt), Sylvain ALBRECHT (Responsable UT Plancher-Giromagny), Stephan PAILLARD (Agent forestier référent Lynx de l'agence), Jean-Claude GREGY, Fabien KILQUE et Lydie LALLEMENT (Agents forestiers)

- Les Directions Départementales des Territoires (pilotes départementaux du Réseau Loup-Lynx) des départements de la Moselle, des Vosges, du Bas-Rhin, du Haut-Rhin, de la Haute-Saône et du Territoire de Belfort ;
- Les Fédérations Départementales des Chasseurs de la Moselle, des Vosges, du Bas-Rhin, du Haut-Rhin, de la Haute-Saône et du Territoire de Belfort ;
- Les Conseils Départementaux de la Moselle, des Vosges, du Bas-Rhin, du Haut-Rhin en particulier Eric LEVASSEUR (Directeur Adjoint de l'Environnement et de l'Agriculture) et Samuel AUDINOT (Ingénieur de l'Environnement), de la Haute-Saône et du Territoire de Belfort ;
- L'ensemble des communes qui ont été concernées par la pose de pièges photographiques dans le cadre du suivi du Lynx boréal dans le Massif des Vosges et dont la liste figure dans ce rapport et ses annexes ;
- Le Parc Naturel Régional des Ballons des Vosges, en particulier Claude MICHEL (Responsable du pôle Nature et Biodiversité du Parc), Sébastien COULETTE (Conservateur de la RNN des Ballons Comtois), Jacky VERRET (Chargé de mission Natura 2000) et Antoine ANDRE (Chargé de mission Natura 2000) ;
- Le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord, en particulier, Jean Claude GENOT (Chargé de mission), Loïc DUCHAMP (Conservateur de la Réserve Naturelle Des Rochers et Tourbières du Pays de Bitche) et Christophe FABING (Garde technicien de la réserve naturelle) ;
- Le Parc Naturel Régional de Lorraine, en particulier Laurent GODE (Responsable de la mission Préservation et valorisation des espaces naturels) ;
- Le Groupe Tétràs Vosges, en particulier, Samuel AUDINOT (Président), Noémie CASTAING (Chargée d'études scientifiques), Alain LAURENT (Chargée d'études) et Françoise PREISS (Chargée de mission) ;
- Claude KURTZ, Président de SOS Faucon Pèlerin Lynx et membre fondateur de Luchs-Projekt Pfälzerwald / Vosges du Nord ;
- Alain LAURENT, ancien animateur à l'ONCFS du Réseau Loup Lynx dans le Nord-est et en Franche-Comté, ancien membre expert du CROC, Président de l'Observatoire des Carnivores Sauvages (OCS) ;
- La Direction territoriale Est du CEREMA, en particulier Jean CARSIGNOL (Expert Biodiversité / Division Environnement) et Alain MORAND (Chargé d'études en environnement - biodiversité, aménagement et infrastructure) ;
- L'équipe du montage du projet Biodiversa « CONNECT-LYNX : Socio-ecological habitat connectivity of lynx populations in Europe », en particulier le porteur du projet Olivier GIMENEZ (Directeur de recherche CNRS, CEFÉ, UMR 5175) ;
- L'équipe du KORA, en particulier Urs BREITENMOSER (Directeur), Christine BREITENMOSER-WURSTEN (Directrice administrative et coordinatrice des programmes) et Fridolin ZIMMERMANN (Chargé de mission) ;

- L'équipe en charge du programme LIFE+ de réintroduction du Lynx dans le Palatinat en Allemagne, en particulier Jochen KREBUEHL (Directeur - *Stiftung Natur und Umwelt Rheinland-Pfalz*), Sylvia IDELBERGER (Chef de projet), Julian SANDRINI (Interlocuteur pour les Agriculteurs et Eleveurs) et Michael BACK (Interlocuteur pour les Chasseurs et Forestiers) ;
- L'équipe de Luchs-Projekt Pfälzerwald Vosges du Nord, en particulier Karl-Heinz KLEIN (Président) et Christelle SCHEID (Responsable de la communication sur le LIFE+ côté français) ;
- L'équipe de Riskojardin, en particulier Marie-Lazarine POULLE (URCA-CERFE, Ingénieure de recherche), Matthieu BASTIEN (ELIZ et URCA-CERFE, Doctorant CIFRE), Benoît COMBES (ELIZ, Directeur), Vincent RATON (ELIZ, Ingénieur des travaux), Franck BOUE (ANSES, Chef de l'unité Surveillance et Eco-Epidémiologie des Animaux Sauvages) et Gérard UMHANG (ANSES, Ingénieur d'études biotechnologies) ;
- L'équipe de l'Observatoire Hommes-Milieus (OHM) « Pays de Bitche », en particulier Fabien HEIN (Maître de conférences en sociologie à l'Université de Lorraine, Directeur de l'OHM PdB) et Pascale BAUDA (Professeur, Directrice adjointe du LIEC, Université de Lorraine) ;
- L'association Les Piverts, en particulier Cathy MATTER (Coordinatrice) ;
- L'ARIENA, en particulier Mathieu HILAIRE (Cahiers d'ariena et dispositifs pédagogiques) et Céline LANGLAIS (Vie associative, communication, Tableau de bord, appel à projets) ;
- L'Université de Lorraine, en particulier Valérie GRZYBOWSKI (Service scolarité), Barbara HAVEN (Responsable administratif, UFR SciFA), Sandrine PAIN-DEVIN (Maître de conférences au LIEC) et Bénédicte VALLEE (Assistante de Direction, UFR SciFA) ;
- Les conférenciers des soirées Croc'Nature : Pierre-Olivier LAUSECKER (Président du CINCLE), Julio ARCE (Vice-président du CINCLE), Constance LAUSECKER et Romain BARTHELD (membres du CINCLE) ; Rémy MARION (Photographe, vidéaste, conférencier, guide naturaliste) ; Karine DEVOT (Apicool) ; Fabrice CAHEZ (Photographe de la nature) ; Alain IEMFRE (Président de FFAL), Alexis DENIS (Moniteur fédéral d'apnée), Yannick LEDORE (Technicien de recherche en aquaculture continentale à l'Université de Lorraine) et Benoît PAUL (Conservateur de la Réserve Naturelle Régionale de l'Etang de Lachaussée) ; Corinne PERRIN (Ingénieur agronome) et Maxime CLASQUIN (Ecologue).
- L'ensemble des personnes qui participent bénévolement à la vie du CROC.

Enfin, au vue du nombre important de personnes avec lesquelles nous échangeons pour la réalisation de nos projets, nous nous excusons par avance si des personnes ont été involontairement oubliées.

1. Introduction générale

Créé en 2010, le CROC est une structure dynamique dont les principales missions sont la recherche, la formation et la diffusion des connaissances. Il se fixe comme objectif principal l'étude des mammifères carnivores vivant sur le territoire européen, de leurs habitats et de leurs proies ainsi que la conception d'outils pédagogiques sur ces thématiques. Son champ d'actions concerne la recherche scientifique et la diffusion des connaissances d'une part, la sensibilisation et l'éducation à l'environnement d'autre part.

Ses programmes de recherche sont axés sur des problématiques actuelles en lien avec la conservation ou la gestion des carnivores et ont pour objectif de participer au développement de la connaissance sur ces espèces aux moeurs discrètes et parfois méconnues. Actuellement, deux programmes scientifiques sont développés :

- Le suivi de l'état de conservation du Lynx boréal *Lynx lynx* dans le Massif des Vosges ; en effet, bien qu'ayant fait l'objet d'un programme de réintroduction dans le massif entre 1983 et 1993 (21 individus), l'état de conservation de cette espèce patrimoniale suscite à l'heure actuelle de réelles inquiétudes et des interrogations ;
- Le développement d'outils et de techniques de bioacoustique pour le suivi du Loup gris *Canis lupus* (évolution en thèse CIFRE pour une durée de 3 ans depuis 2015), espèce qui a amorcé un retour dans le Massif des Vosges depuis 2011 et en plaine en Lorraine depuis 2012.

La conservation ou la gestion des grands prédateurs comme le Lynx boréal et le Loup gris par exemple est aujourd'hui un défi ambitieux et controversé. Le besoin d'espaces naturels favorables mais aussi la difficile cohabitation avec l'homme restent en effet de sérieux freins au maintien et au développement de leurs populations.

Aussi, nos programmes se développent dans un souci constant de neutralité, d'objectivité et de rigueur scientifique, afin de répondre au mieux à des questions de recherche appliquée. Dans un contexte politique et médiatique inter-régional fort gravitant autour de ces espèces, il apparaît en effet primordial d'apporter des éléments de connaissance factuels sur leurs statuts, leurs modes d'utilisation de l'espace et leurs comportements, grâce à la mise en place de suivis et d'études scientifiques sur le terrain. Il s'avère également nécessaire de communiquer sur ces espèces grâce au développement d'outils construits eux aussi sur la base d'éléments scientifiques neutres et objectifs.

C'est pourquoi, en parallèle de ses travaux de recherche scientifique, l'équipe du CROC se concentre sur le développement d'activités de sensibilisation (conférences) et d'éducation à l'environnement (conception et diffusion d'expositions pédagogiques). Ces outils sont diffusés aux acteurs de l'éducation à l'environnement (CPIE, associations, divers festivals nature) mais aussi aux organismes gestionnaires dont les activités sont en lien avec la faune sauvage (ONCFS et ONF par exemple).

Afin de trouver les ressources nécessaires pour son fonctionnement quotidien et l'achat du matériel nécessaire au développement de ces missions, le CROC sollicite les soutiens financiers et techniques d'organismes publics et privés. Il bénéficie également de la confiance des structures qui le sollicitent ponctuellement pour ses compétences scientifiques et pédagogiques.

📍 Informations pratiques

Domicilié en Moselle, le CROC a été créé sous forme d'association de droit local, régie par les principes généraux du droit applicable aux contrats et obligations par les articles 21 à 79 du code civil local (Alsace-Moselle). Le siège social de l'association est basé au 8A rue Principale à Fonteny (57590). L'activité principale de l'association est quant à elle réalisée depuis le mois de mars 2014 au 4 rue de la Banie à Lucy (57590) où les bureaux de l'équipe sont installés. Le CROC est enregistré au registre des associations du tribunal d'instance de la ville de Metz (références : Volume 150, Folio n°6) et au registre des entreprises et des établissements (N° SIRET du siège social : 522 742 741 00021 ; N° SIRET des bureaux : 522 742 741 00039 ; Code APE : 7219Z ; N° TVA intracommunautaire : FR 38522742741).

Depuis le 30 mars 2015, le CROC est agréé en qualité d'entreprise solidaire d'utilité sociale par arrêté préfectoral (N°2015 / 34 SCAD).

Pour en savoir plus, n'hésitez pas à visiter notre site internet : www.croc-asso.org

2. Equipe du CROC en 2015

- **Estelle GERMAIN, directrice (CDI depuis 2010)**

Avant de se spécialiser dans l'étude du comportement animal en milieu naturel, Estelle GERMAIN a suivi un cursus universitaire orienté écologie, environnement, analyse statistique et modélisation, dont quatre années à l'Université de Lorraine et une année à l'Université Claude Bernard Lyon 1. Elle a ensuite conduit pendant trois ans un doctorat d'université à l'URCA-CERFE sur l'hybridation entre le Chat sauvage et le Chat domestique en milieu naturel. Parallèlement, elle a suivi une formation d'animatrice scientifique à Lyon. De 2007 à 2009, elle a ensuite été attachée temporaire d'enseignement et de recherche à l'Université de Reims Champagne-Ardenne puis à l'Université de Lorraine. Depuis 2010, Estelle GERMAIN est Directrice du CROC à temps plein où elle coordonne et anime les programmes scientifiques et pédagogiques, tout en assurant le bon encadrement de l'équipe. En parallèle, elle a occupé pendant 3 ans (2013 -2015) un poste d'enseignant-chercheur associé à mi-temps à l'Université de Lorraine.

Pour plus de détails sur le profil d'Estelle : http://croc-asso.org/croc/CROC_Estelle.html

- **Morgane PAPIN, chargée d'études / doctorante CIFRE (CDD 3 ans)**

Grâce à un BTS en Gestion et Protection de la Nature réalisé en Bretagne et une Licence Professionnelle en Gestion des Espaces Forestiers obtenue en Lorraine, Morgane PAPIN a pu accomplir de nombreux stages dans différents types de structures (associations, ONF, CNRS, mairie, etc.). Dans le but de compléter son parcours scolaire et ses expériences professionnelles, elle a intégré le Master en Ecologie et Ethologie de l'Université de Saint-Etienne. C'est au cours de son M2 que Morgane PAPIN a rejoint l'équipe du CROC pour la réalisation de son stage de fin d'études sur la bioacoustique chez le Loup gris. Par la suite, l'équipe du CROC a monté un projet de thèse CIFRE pour poursuivre ce travail de recherche. Depuis le 1^{er} avril 2015, Morgane PAPIN est doctorante au CROC avec pour sujet de thèse le développement d'outils et de techniques de bioacoustique pour le suivi du Loup gris (*Canis lupus*). Elle participe également aux activités pédagogiques du CROC.

Pour plus de détails sur le profil de Morgane : http://croc-asso.org/croc/CROC_Morgane.html

- **Maxime CLASQUIN, chargé d'études scientifiques (CDD créé en 2015)**

Après un BTSA Gestion forestière au CFAAF des Vosges (Mirecourt, 88) et un Master Conservation et Restauration de la Biodiversité à l'Université Paul Verlaine de Metz (57), Maxime CLASQUIN s'est spécialisé dans l'étude de la transparence des infrastructures linéaires de transports et la réalisation d'études sur la faune sauvage à l'aide de « pièges photographiques ». Il a ensuite développé ses compétences grâce à différents projets de recherche appliquée menés dans le cadre de ses missions au sein du CEREMA (direction territoriale est) et de l'entreprise Ecosphère. En 2015, Maxime CLASQUIN était chargé d'études scientifiques à temps plein au CROC. Il a participé à l'ensemble des missions du CROC avec comme dossier phare, le programme de suivi de l'état de conservation du Lynx dans le Massif des Vosges.

Pour plus de détails sur le profil de Maxime : http://croc-asso.org/croc/CROC_Maxime.html

- **Marine MARC, stagiaire (stage de fin d'études de 6 mois)**

Etudiante de 3^{ème} année à l'école d'Ingénieur Agronome de l'Ensaia (Nancy, 54) et spécialiste des Sciences et Génie de l'Environnement, Marine MARC est sensible à la préservation de la biodiversité et à la protection des espèces menacées. A l'occasion d'une année de césure, elle s'est investie dans deux programmes de conservation, l'un sur les chimpanzés en République de Guinée et le second sur les oiseaux en Australie. Finalement, Marine MARC a réalisé son stage de fin d'études au CROC sur les potentialités d'accueil du Massif des Vosges pour le Lynx boréal. Motivée par l'éducation à l'environnement, elle a également participé aux activités pédagogiques (conférences, expositions, etc.) avec le reste de l'équipe.

Pour plus de détails sur le profil de Marine : http://croc-asso.org/croc/CROC_Marine.html

3. Programmes scientifiques

L'amélioration des connaissances sur les espèces est une étape indispensable pour la mise en œuvre de moyens de gestion ou de conservation appropriés. Voici une présentation des principaux résultats obtenus en 2015 concernant les deux programmes scientifiques actuellement conduits par le CROC : (1) Le suivi scientifique de l'état de conservation du Lynx boréal (*Lynx lynx*) dans le Massif des Vosges et (2) Le développement d'outils et de techniques de bioacoustique pour le suivi du Loup gris (*Canis lupus*) – Thèse CIFRE 2015-2018.

3.1. Suivi scientifique de l'état de conservation du Lynx boréal (*Lynx lynx*) dans le Massif des Vosges

Rappel des perspectives à l'issue de l'année 2014 et des objectifs fixés en 2015

A l'issue de l'année 2014 (voir CROC 2015), il est apparu que l'ensemble des travaux de suivi du Lynx conduits dans le Massif des Vosges depuis 2012 renforce l'idée selon **laquelle l'état de conservation du Lynx est bien plus critique dans le massif qu'il ne l'a été évalué auparavant.**

En effet, la population – s'il est encore possible de parler de population - est très réduite et il semble difficilement envisageable qu'elle soit pérenne en l'état. D'ailleurs, le dernier bilan national d'évolution de l'aire de présence détectée du Lynx paru fin 2014 dans le bulletin du Réseau Loup Lynx confirme l'amorce d'une tendance à la baisse de cette aire de présence depuis 2005 jusqu'en 2013 (L'équipe animatrice du Réseau 2014). Il est également précisé qu'il n'y a quasiment plus d'indices relevés sur le terrain à l'exception d'observations visuelles.

Bien qu'aucune photographie de lynx n'ait été collectée en 2014 dans le cadre des investigations de terrain (voir CROC 2015), cela n'atteste pas pour autant de la disparition de l'espèce sur les secteurs suivis et encore moins dans le massif. En effet, l'absence de photographie n'est pas en soi une preuve d'absence de l'espèce recherchée (voir Ancrenaz *et al.* 2012).

Lorsqu'une espèce se fait rare, la détection de sa présence est d'autant plus délicate que seuls des efforts accrus sur le terrain et des protocoles adéquats peuvent aider à la suivre (Boitani *et al.* 2012). Il est par ailleurs important d'anticiper les événements à venir comme le programme de réintroduction du Lynx dans le Palatinat en Allemagne (premiers lâchés prévus en 2016 ; Kurtz 2015 ; Stiftung Natur und Umwelt Rheinland-Pfalz 2015) et le retour naturel possible de lynx dans les Vosges du Nord. L'arrivée d'individus par le sud est une possibilité de colonisation naturelle du Lynx à ne pas écarter également malgré le peu de connectivité écologique apparente et les risques de collisions existants (Zimmermann & Breitenmoser 2007 ; Assmann 2011 ; Blanc *et al.* 2015). D'ailleurs, au début de l'année 2015, un lynx a été photographié dans le sud du Massif des Vosges alors qu'il avait été précédemment identifié dans le Massif du Jura (A. LAURENT et S. COULETTE *comm. pers.*).

Aussi, il apparaît très nettement que les efforts de réflexions sur la situation du Lynx dans le massif, les efforts de suivi et les travaux de recherche doivent être renforcés.

A ce titre, Breitenmoser *et al.* (2003) proposent un plan d'action pour la conservation du Lynx eurasien en Europe où l'idée centrale est « de maintenir et de rétablir, en coexistence avec les humains, des populations viables de grands carnivores en tant que partie intégrante d'écosystèmes et de paysages dans toute l'Europe ». Ces auteurs identifient 5 objectifs clés : « (1) Promouvoir la coexistence entre les humains et les lynx afin que ce prédateur soit mieux accepté ; (2) Sauvegarder les populations autochtones de lynx menacées d'extinction ; (3) Assurer la survie à long terme des populations viables grâce à une gestion judicieuse ; (4) Rétablir le Lynx dans toutes les zones appropriées à l'hébergement de populations viables ; (5) Soutenir le rétablissement de petites populations locales si elles peuvent être maintenues en tant que sous-populations d'une population régionale viable. »

Pour atteindre ces 5 objectifs, Breitenmoser *et al.* (2003) identifient 6 thématiques de travail :

1. la conservation de l'espèce ;
2. la protection de ses habitats ;
3. la question des conflits avec les humains ;
4. la sensibilisation ;
5. le suivi ;
6. la recherche.

Les actions recommandées pour la France sont concernées par ces 6 thématiques (voir **ANNEXE 1**).

Ainsi, les missions conduites par le CROC sur le Lynx dans le Massif des Vosges à l'issue des travaux conduits en 2014 et les pistes envisagées à l'avenir répondent à ces recommandations et s'intègrent dans trois axes de travail dont les objectifs en 2015 sont :

- **Axe 1 : Monitoring du Lynx / Suivis sur le terrain et développement de nouveaux protocoles**

Afin d'améliorer nos connaissances sur l'état de conservation du Lynx dans le massif, des investigations de terrain calibrées selon des protocoles adaptés au contexte de la population vosgienne doivent se poursuivre. Actuellement, quatre types de suivis sont réalisés pour le Lynx dans le Massif des Vosges (voir **Figure 1** ci-dessous) :

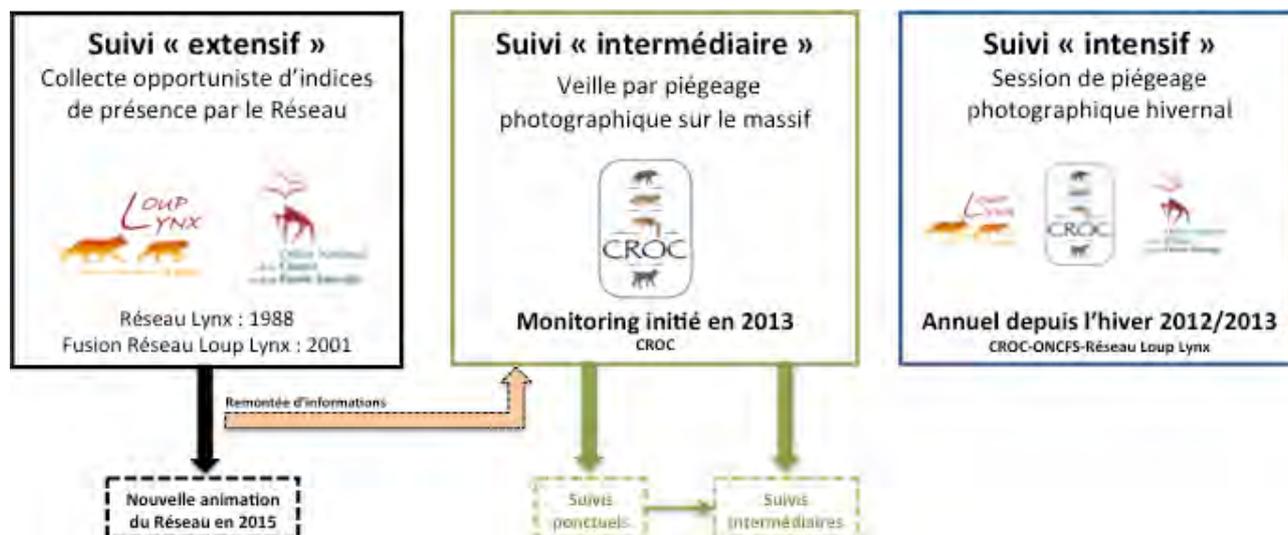


Figure 1 : Schéma illustratif des trois types de suivis conduits sur le Lynx boréal dans le Massif des Vosges depuis 2013. L'information relayée par l'animatrice du Réseau Loup Lynx de l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS) au CROC pour la mise en place de suivis intermédiaires se fait sous réserve de l'accord de la personne ayant collecté l'indice.

- ✓ **Suivi EXTENSIF ou OPPORTUNISTE / Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS) et Réseau Loup Lynx** : collecte d'indices de présence (crottes, empreintes, poils, proies, photos, etc.) réalisée de manière opportuniste par les correspondants du Réseau Loup Lynx sur l'ensemble du massif ou à l'occasion de sessions de pistage hivernal organisées par le Réseau ;
- ✓ **Suivi INTENSIF / CROC, ONCFS et Réseau Loup Lynx** : suivi réalisé tous les ans depuis l'hiver 2012/2013 à l'aide de pièges photographiques par le CROC et l'ONCFS avec l'appui des correspondants du Réseau Loup Lynx, selon un protocole bien précis (maillage) sur une période de deux mois dans un secteur ciblé du massif ; l'objectif d'un tel suivi est d'obtenir une estimation de la densité / de l'abondance de l'espèce sur la zone d'étude échantillonnée ;
- ✓ **Suivi INTERMEDIAIRE / CROC** : suivi réalisé par le CROC à l'aide d'au moins 10 pièges photographiques et initié en 2013 (protocoles à l'essai) ; l'objectif est de mettre en place une veille adaptée à la situation actuelle du Lynx dans le Massif des Vosges sans se figer à un plan d'échantillonnage calé sur un maillage par exemple ; il s'agit de détecter son occurrence (présence / absence) localement dans le massif et si possible d'identifier un maximum d'individus ;
- ✓ **Suivi PONCTUEL / CROC** : suivi initié en 2014 mis en place le plus rapidement possible (en fonction du temps de remontée de l'information mais aussi des obligations d'informations et d'autorisations), après la découverte d'un indice de présence dans le massif (par le CROC ou par un correspondant du Réseau Loup Lynx) et sa validation par l'animatrice du Réseau¹ ; suivi de petite envergure (moins de 10 pièges photographiques sur une petite zone) qui peut si nécessaire s'étoffer et déterminer le secteur géographique d'un nouveau suivi INTERMEDIAIRE.

Objectifs 2015 :

- Organiser un suivi intensif du Lynx par piégeage photographique dans les Vosges du Nord au cours de l'hiver 2014/2015 avec les équipes des SD 67 et 57 de l'ONCFS, dans le cadre du partenariat de recherche existant depuis 2013 entre le CROC et l'ONCFS, et avec le soutien des correspondants du Réseau Loup Lynx ;
 - Mettre en place et tester un nouveau dispositif de veille par piégeage photographique dans le sud du Massif des Vosges ;
 - Mettre en place des suivis ponctuels par piégeage photographique en fonction de la remontée d'information sur des indices collectés et validés par le Réseau Loup Lynx ;
 - Poursuivre les échanges avec les acteurs des pays limitrophes.
- **Axe 2 : Habitat et Connectivité / Etude et suivi de l'habitat favorable au Lynx et de la connectivité écologique inter- et intra-massif :**

L'objectif est de travailler sur les potentialités d'accueil du Massif des Vosges en proposant puis en mettant en œuvre des actions de terrain et des actions d'analyse de données autour de la problématique de l'habitat favorable et de la connectivité écologique.

Objectifs 2015 :

- Accueil d'une étudiante en stage de fin d'études (6 mois) sur le thème : « Le Lynx dans le Massif des Vosges : propositions d'actions en faveur de l'habitat, des connectivités écologique et sociologique ».

¹ Information relayée par l'animatrice du Réseau Loup Lynx de l'ONCFS au CROC sous réserve de l'accord de la personne ayant collecté l'indice ;

- **Axe 3 : Acceptation / Travail sur l'acceptation sociale (connectivité sociologique)**

L'objectif est de proposer des actions à mettre en œuvre dans le Massif des Vosges autour de l'acceptation du félin afin de favoriser la cohabitation entre l'homme, ses activités et le Lynx (sensibilisation, pédagogie, sociologie, enquête de perception, etc.).

Objectifs 2015 :

- Définir des axes de travail (travail couplé avec le stage de 6 mois de l'Axe 2) ;
- Participer à des groupes de travail et des réunions autour de la thématique du Lynx.

⇒ **Les paragraphes suivants présentent successivement les résultats obtenus en 2015 pour les objectifs fixés au sein de ces trois axes de travail ainsi que les perspectives 2016 dans le cadre de l'élaboration de Programme Lynx Massif des Vosges (PLMV)².**

AXE 1 / Suivi intensif 2015 dans les Vosges du Nord conduit en collaboration avec l'ONCFS et le Réseau Loup Lynx

Le rapport technique rédigé à l'issue de ce suivi intensif 2015 est joint en **ANNEXE 2** :

Germain E., Clasquin M. et Schwoerer M.-L. 2015. Suivi par piégeage photographique du Lynx dans le Massif des Vosges. Session intensive 2015 / Vosges du Nord / Février-Mars 2015. Partenariat de recherche CROC-ONCFS-Réseau Loup Lynx (N°DR04-2013-004), 15p.

AXE 1 / Suivi intermédiaire initié en 2015 dans le sud du Massif des Vosges suite à la collecte d'indices de présence de lynx par des correspondants du Réseau Loup Lynx

Rappel

Le piégeage photographique est aujourd'hui un outil d'échantillonnage généralement non invasif et communément employé pour le suivi de la faune sauvage (Kays & Slauson 2008 ; O'Connell *et al.* 2011 ; Ancrenaz *et al.* 2012 ; Kelly *et al.* 2013), les félins notamment (voir Kays & Slauson 2008 ; Karanth *et al.* 2010a, 2010b, 2011 ; Blanc *et al.* 2012, 2014). Cet outil est particulièrement intéressant pour des espèces de mammifères telles que les carnivores, qui sont difficiles à détecter ou à dénombrer du fait de leurs mœurs discrètes et nocturnes, de leurs faibles densités ou des grands territoires qu'elles occupent. Le Lynx se prête par ailleurs bien à l'échantillonnage par piégeage photographique car son pelage présente des marques distinctives individuelles (Sunquist & Sunquist 2002).

A l'issue du premier suivi intermédiaire conduit au cours de l'hiver 2013 / 2014, il est apparu que la méthode initialement réfléchi sous forme de bandes qui seraient déplacées sur l'ensemble du massif était inadaptée à la situation de l'espèce dans le Massif des Vosges mais aussi aux contraintes logistiques (moyens humains de l'équipe ; voir CROC 2015). De plus, le fait de placer systématiquement les pièges en suivant une grille d'échantillonnage peut nous amener à sélectionner des sites qui ne sont pas forcément optimaux du point de vue de la probabilité d'y rencontrer l'espèce. D'après Karanth *et al.* (2011), ce type de pratique peut drastiquement réduire les probabilités de « capture » d'individus.

² Les échanges avec d'autres équipes de recherche et la participation à des groupes de travail sont présentés dans le paragraphe 5 « Communication et autres événements » ;

En effet, les carnivores ne se déplacent pas de manière aléatoire mais pour rechercher de la nourriture (proies), de l'eau ou des contacts sociaux (partenaire lors de la période de reproduction). Ainsi, compte tenu des contraintes rencontrées sur le terrain (accès aux forêts privées, vols et détérioration du matériel) et de la situation du Lynx dans le massif des Vosges, l'usage d'un plan d'échantillonnage basé sur une grille semble compromis voire inapproprié et a été mis de côté. L'option retenue est de s'orienter vers la mise en place de protocoles visant à **détecter la présence du Lynx** et, si possible, **d'identifier un maximum d'individus**, sans se figer à un plan d'échantillonnage calé sur un maillage par exemple. **Une attention particulière pourrait être apportée au nord et au sud du massif compte tenu :**

- (1) Du programme LIFE+ de réintroduction du Lynx dans le Palatinat en Allemagne (premiers lâchés prévus en 2016 ; Kurtz 2015 ; Stiftung Natur und Umwelt Rheinland-Pfalz 2015) qui pourrait à terme conduire à l'arrivée de lynx dans les Vosges du Nord ;
- (2) De l'observation au début de l'année 2015 par des correspondants du Réseau Loup Lynx d'un lynx dans le sud du Massif des Vosges alors qu'il avait été précédemment identifié dans le Massif du Jura (A. LAURENT et S. COULETTE *comm. pers.*).

Contexte

Au début de l'année 2015, un lynx précédemment identifié dans le Massif du Jura a été suivi dans le sud du Massif des Vosges par des correspondants du Réseau Loup Lynx (A. LAURENT et S. COULETTE *comm. pers.*). A la suite de la prise de connaissance de cette information, le CROC a souhaité mettre en place un dispositif d'une vingtaine de pièges photographiques. L'objectif était de s'assurer de l'installation de l'animal et d'essayer d'évaluer l'étendue de son domaine vital d'une part, et d'identifier ses zones de passages d'autre part. En effet, le suivi d'un individu nouvellement arrivé dans le massif peut représenter une source de connaissances intéressante pour essayer de mieux appréhender les possibilités d'un retour naturel durable du Lynx dans le Massif des Vosges.

Prise de contacts avec les correspondants locaux du Réseau Loup Lynx

Les correspondants du Réseau Loup Lynx à l'origine des observations (photographies) réalisées dans le sud du Massif des Vosges ou de la remontée d'information sur ces observations à savoir Alain LAURENT, expert lynx dans le massif des Vosges³, et Sébastien COULETTE, conservateur de la Réserve Naturelle des Ballons Comtois au Parc Naturel Régional des Ballons des Vosges, ont été rencontrés. Leurs conseils avisés ont permis d'affiner la sélection des emplacements des sites à suivre par piégeage photographique.

Zone d'étude et plan d'échantillonnage

Ce suivi intermédiaire couvre une zone d'environ 80 km² localisée dans le sud du Massif des Vosges à cheval entre les départements des Vosges (88), du Haut-Rhin (68), de la Haute-Saône (70) et du Territoire de Belfort (90). La zone est répartie sur 11 communes : Fresse-sur-Moselle (88), Saint-Maurice-sur-Moselle (88), Mitzach (68), Mollau (68), Moosch (68), Rimbach-Près-Masevaux (68), Sewen (68), Storckenson (68), Miellin (70), Plancher-Les-Mines (70) et Lepuix (90). Dix-huit sites ont été sélectionnés pour la pose d'un piège photographique (modèle Cuddeback C, voir **Figure 2** page suivante) soit un total de 18 pièges photographiques installés sur le terrain. Le positionnement des sites sur la zone d'étude a été défini le long d'allées forestières ou de sentiers balisés, sur ou à proximité des emplacements favorables déduits des données historiques de présence de lynx collectées par le Réseau Loup Lynx⁴, en fonction de la topographie du milieu (rupture de pente, zones rocheuses, lignes de crête) ainsi que des connaissances fines de la zone d'étude. Les contraintes logistiques en termes d'autorisations d'accès et d'installation des appareils sur ces sites ont également été prises en compte (forêts privées et zones naturelles sensibles). Les pièges ont été posés au début du mois de décembre 2015 pour une durée initialement prévue de 6 mois. Un relevé mensuel pendant toute la durée du suivi a été planifié.

³ Membre des experts du CROC au moment de la mise en place de ce suivi et actuel Président de l'Observatoire des Carnivores Sauvages (association créée en Novembre 2015) ;

⁴ Information transmise par l'ONCFS dans le cadre de la convention de partenariat recherche n°DR04-2013-04 ;



Figure 2 : Illustration d'un appareil Cuddeback C (flash) posé sur le terrain dans le sud du Massif des Vosges pour ce second suivi intermédiaire du Lynx par piégeage photographique (© CROC).

Information / Autorisation

En amont du travail de terrain réalisé par le CROC, les communes localisées sur la zone d'étude ont été informées de la pose de pièges photographiques sur leur territoire en forêt domaniale. Une demande d'autorisation leur a été faite pour la pose d'appareils et la circulation en forêts communales⁵. Les agences de l'Office National des Forêts (ONF) ainsi que les agents patrimoniaux gestionnaires des parcelles concernées par la pose de pièges photographiques ont également été contactés afin d'obtenir des informations sur l'exploitation des parcelles ainsi que sur leur accessibilité (présence d'éventuelles barrières). Les DDT, pilotes du Réseau Loup Lynx dans les départements, et l'ONCFS, animateur du Réseau, ont été informés des communes concernées par ce suivi de même que les Fédérations Départementales des Chasseurs au cas où elles souhaiteraient informer leurs adhérents. Pour les sites situés dans des zones protégées et sensibles (réserves, APB, zones de quiétude pour le Grand Tétras), les chargés de mission et les conservateurs (Groupe Tétras Vosges, Parc Naturel Régional des Ballons des Vosges, ONF) ont été contactés pour s'assurer de la faisabilité du suivi dans ces secteurs et obtenir leurs recommandations au besoin. La Brigade verte et le Conseil Départemental du Haut-Rhin ont également été contactés, une forêt étant la propriété du CD68. En complément, une affichette a été fixée sur chaque piège photographique posé sur le terrain. Elle apporte des informations concernant le suivi en cours et le numéro de téléphone du CROC est indiqué si des renseignements complémentaires sont souhaités. Nous faisons ainsi notre possible pour informer l'ensemble des usagers de la forêt (chasseurs, promeneurs, etc.) et qu'ils sachent qui contacter au besoin (voir les recommandations de Clarin *et al.* 2014).

Résultats et perspectives

Les premiers relevés étant prévus en janvier 2016, aucun relevé n'a été réalisé entre la pose des pièges photographiques et la fin de l'année 2015. Les résultats de ce suivi intermédiaire seront donc présentés dans le prochain rapport d'activité du CROC (rapport de l'année 2016 à paraître au premier semestre 2017). Il s'agira notamment d'apporter des informations complémentaires sur les sites concernés par la pose de pièges photographiques, de présenter un échantillon de photographies de faune prises au cours du suivi ainsi que la liste des espèces photographiées et le nombre de nuits-sites réalisé.

⁵ Le CROC bénéficie d'autorisations de circulation de l'ONF pour les forêts domaniales ;

AXE 1 / Suivis ponctuels initiés en 2015 par le CROC suite à la collecte d'indices de présence de lynx par des correspondants du Réseau Loup Lynx

Contexte

Initiés en 2014 dans les Vosges du Nord, ces suivis sont mis en place le plus rapidement possible (en fonction du temps de remontée de l'information mais aussi des obligations d'informations et d'autorisations) après la découverte d'un indice de présence de lynx dans le Massif des Vosges (par le CROC ou par un correspondant du Réseau Loup Lynx), indice validé par l'animatrice du Réseau⁶. En 2015, trois suivis ponctuels ont été mis en place successivement suite à la collecte d'indices validés par le Réseau et après obtention de l'accord de l'observateur.

Secteurs suivis

Les trois suivis ponctuels ont été conduits dans les Vosges Moyennes :

- **Suivi ponctuel « BELFAYS »** : Ce suivi a été mis en place après l'observation en mars 2015 d'une piste d'un lynx par Frédéric PREISEMANN, agent patrimonial ONF et correspondant du Réseau. Le secteur échantillonné est localisé à cheval entre le département des Vosges (88) sur les communes de Grandrupt et Saint-Stail d'une part, et le département du Bas-Rhin (67) sur la commune de Saales d'autre part. Cinq sites ont été sélectionnés pour la pose d'un piège photographique par site (modèle Reconyx HC600, voir **Figure 3**) soit un total de 5 pièges photographiques installés sur le terrain. Les pièges ont été posés début avril 2015 pour une durée indéterminée. Un relevé tous les 15 jours pendant toute la durée du suivi a été planifié.
- **Suivi ponctuel « FOUCHY »** : Ce suivi a été mis en place suite à l'observation visuelle en mai 2015 d'un lynx par Daniel METZGER, chasseur. L'information a été relayée au Réseau par Mario BOTTOS, agent du SD67 de l'ONCFS et correspondant du Réseau. Le secteur échantillonné est localisé dans le département du Bas-Rhin (67) sur la commune de Fouchy. Deux sites ont été sélectionnés pour la pose d'un piège photographique par site (modèle Reconyx HC600, voir **Figure 3**) soit un total de 2 pièges photographiques installés sur le terrain. Les pièges ont été posés début octobre 2015 pour une durée indéterminée. Un relevé tous les 15 jours pendant toute la durée du suivi a été planifié.
- **Suivi ponctuel « WUESTENBERG »** : Ce suivi a été mis en place suite à l'observation visuelle en août 2015 d'un lynx par Claude LOEFFLER, agent patrimonial ONF. L'information a été relayée au Réseau par Frédéric PREISEMANN, agent patrimonial ONF et correspondant du Réseau. Le secteur échantillonné est localisé dans le département du Bas-Rhin (67) sur la commune de Reinhardsmunster. Six sites ont été sélectionnés pour la pose d'un piège photographique par site (modèle Cuddeback Ambush, voir **Figure 3** page suivante) soit un total de 6 pièges photographiques installés sur le terrain. Les pièges ont été posés courant septembre 2015 pour une durée indéterminée. Un relevé tous les 15 jours pendant toute la durée du suivi a été planifié.

Pour ces trois suivis ponctuels, les positionnements des sites sur les secteurs ont été définis le long d'allées forestières et de sentiers balisés, en fonction des indices de présence de lynx récemment collectés par le Réseau Loup Lynx, des contraintes logistiques en terme d'autorisations d'accès et d'installation des appareils (forêts privées par exemple) et de la topographie du milieu (route/chemin forestier, sentier, passage le long d'une rupture de pente ; les coulées d'autres animaux n'étant pas forcément à privilégier).

⁶ Information relayée par l'animatrice du Réseau Loup Lynx de l'ONCFS au CROC sous réserve de l'accord de la personne ayant collecté l'indice ;



Figure 3 : Illustrations d'un appareil Cuddeback Ambush (flash ; à gauche) posé sur le terrain pour le suivi ponctuel « WUESTENBERG » et d'un appareil Reconyx HC600 (infrarouge ; à droite) posé sur le terrain pour les suivis ponctuels « BELFAYS » et « FOUCHY » (© CROC).

Information / Autorisation

En amont du travail de terrain réalisé par le CROC, les communes localisées sur la zone d'étude ont été informées de la pose de pièges photographiques sur leur territoire en forêt domaniale. Une demande d'autorisation leur a été faite pour la pose d'appareils et la circulation en forêts communales⁷. Les agences ONF ainsi que les agents patrimoniaux gestionnaires des parcelles concernées par la pose de pièges photographiques ont également été contactés afin d'obtenir des informations sur l'exploitation des parcelles ainsi que sur leur accessibilité (présence d'éventuelles barrières). Les DDT, pilotes du Réseau Loup Lynx dans les départements, et l'ONCFS, animateur du Réseau, ont été informés des communes concernées par ces suivis de même que les Fédérations Départementales des Chasseurs au cas où elles souhaiteraient informer leurs adhérents. Aucun site n'était localisé dans des zones réglementaires protégées ou sensibles (réserves, APB, zones de quiétude pour le Grand Tétrás), le suivi ponctuel de « FOUCHY » étant néanmoins situé sur le territoire du PNR des Ballons des Vosges et sur la ZNIEFF II des Crêtes du col de la Hingrie au Frankenburg (voir **Tableau 1** ci-dessous).

En complément, une affichette a été fixée sur chaque piège photographique posé sur le terrain. Elle apporte des informations concernant le suivi en cours et le numéro de téléphone du CROC est indiqué si des renseignements complémentaires sont souhaités. Nous faisons ainsi notre possible pour informer l'ensemble des usagers de la forêt (chasseurs, promeneurs, etc.) et qu'ils sachent qui contacter au besoin (voir les recommandations de Clarin *et al.* 2014).

Tableau 1 : Informations sur les sites concernés par la pose de pièges photographiques dans le cadre du suivi ponctuel du Lynx par piégeage photographique conduit dans le secteur de « FOUCHY » à partir du mois d'octobre 2015.

| Maille CROC | Maille Programme | Forêt | Commune | INSEE | Département | Région | Nombre de nuits-pièges réalisés (nuits-sites) | Périmètres réglementaires ou d'inventaires concernés | |
|--------------|------------------|----------------------------------|---------|-------|-------------|--------|---|--|---|
| | | | | | | | | PNR des Ballons des Vosges | ZNIEFF II Crêtes col de la Hingrie au Frankenburg |
| MV0557 | 01 | Forêt communale de Fouchy | Fouchy | 67143 | Bas-Rhin | Alsace | 104 | | • |
| MV0535 | 02 | Forêt domaniale de Fouchy-Urbeis | Fouchy | 67143 | Bas-Rhin | Alsace | 61 | • | • |
| SOMME | | | | | | | 165 | 1 | 2 |

⁷ Le CROC bénéficie d'autorisations de circulation de l'ONF pour les forêts domaniales ;

Résultats à la fin de l'année 2015

- **Suivi ponctuel « BELFAYS » :**

Si l'on tient compte du temps de pose des pièges sur le terrain, l'effort d'échantillonnage s'élève à 1078 nuits-sites (= nuits-pièges⁸). Ceci correspond à 91,3% de la pression de piégeage photographique maximale c'est-à-dire si tous les appareils avaient parfaitement fonctionné sur les 5 sites pendant toute la durée de l'étude (1180 nuits-sites attendues). Un piège a du être retiré momentanément pendant le suivi (exploitation des parcelles voisines). Aucun vol ni aucune détérioration du matériel n'ont été constatés. Au total, ce sont 2845 photos d'animaux qui ont été prises entre la pose des pièges photographiques sur le terrain et la fin du mois de décembre 2015. À noter que cette grande quantité de photographies comparativement aux autres suivis est due à la programmation des appareils (avec les appareils Reconyx plusieurs photographies sont déclenchées automatiquement lorsqu'un animal est détecté, sur les appareils Cuddeback Ambush une seule photographie est déclenchée par événement de détection).

Les espèces photographiées sont représentatives de la faune communément observée dans le Massif des Vosges (voir **Figure 4** ci-dessous et **Tableau 2** page suivante). On retrouve en effet des félinés (Chat sauvage et Chat domestique), des canidés (Renard roux et Chien), des mustélinés (Blaireau européen, Fouine et Martre des pins), des ongulés (Sanglier, Cerf élaphe, Chevreuil, Vache), d'autres petits mammifères (Ecureuil roux, Lièvre d'Europe et Hérisson d'Europe) et des oiseaux (Pigeon ramier, Geai des chênes, Grive musicienne, Grive draine, Bécasse des bois, Bouvreuil pivoine, Gros-bec cassenois, Merle noir, Pic vert, Pinson des arbres). **Cependant, aucune photographie de lynx n'a été prise entre les mois d'avril et de décembre 2015.**



Figure 4 : Échantillon de photographies de mammifères prises au cours du suivi ponctuel du Lynx par piégeage photographique conduit dans le secteur de « BELFAYS » à partir du mois d'avril 2015 (période avril-décembre 2015).

⁸ Nuits-pièges calculées comme le nombre de pièges multiplié par le nombre de nuits où les appareils de chaque site ont été fonctionnels sur le terrain pendant la durée de l'étude ;

Tableau 2 : Liste des espèces photographiées et nombre de nuits-sites réalisé au cours du suivi ponctuel du Lynx par piégeage photographique conduit dans le secteur de « BELFAYS » à partir du mois d'avril 2015 (période avril-décembre 2015). **A.** Mammifères photographiés ; **B.** Oiseaux photographiés.

A.

| Maille CROC | Maille Programme | Forêt | Commune | INSEE | Département | Région | Nombre de nuits-pièges réalisé (nuits-sites) | Photos d'animaux <u>nombre brut</u> | Mammifères photographiés | | | | | | | | | | | | | | Nombre d'espèces | | | | | | | | |
|--------------|------------------|--------------------------------|-------------|-------|-------------|----------|--|-------------------------------------|--------------------------|---------|-------------|-----------------|------------------|--------------|----------------------|-------------------|-----------------|-----------------------|--------|-------------------|-----------|--------------------|------------------|-------|--------------|-------------------|-----------------|----------------|---|---|----|
| | | | | | | | | | Autres animaux | Canidés | | Félidés | | Mustélidés | | | Ongulés | | | Petits mammifères | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | Animal indéterminé | Chien | Renard roux | Chat domestique | Chat indéterminé | Chat sauvage | Chat sauvage douteux | Blaireau européen | Martre des pins | Mustélide indéterminé | Fouine | Cerf élaphe | Chevreuil | Ongulé indéterminé | Sanglier | Vache | Ecreuil roux | Hérisson d'Europe | Lièvre d'Europe | Micromammifère | | | |
| MV0490 | 01 | Forêt communale de Grandrupt | Grandrupt | 88215 | Vosges | Lorraine | 219 | 639 | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | 16 |
| MV0490 | 02 | Forêt communale de Saint-Stail | Saint-Stail | 88436 | Vosges | Lorraine | 214 | 811 | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | 17 |
| MV0490 | 03 | Forêt communale de Saales | Saales | 67421 | Bas-Rhin | Alsace | 173 | 486 | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | 13 |
| MV0491 | 04 | Forêt communale de Saales | Saales | 67421 | Bas-Rhin | Alsace | 236 | 446 | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | 14 |
| MV0511 | 05 | Forêt communale de Saales | Saales | 67421 | Bas-Rhin | Alsace | 236 | 463 | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | 14 |
| SOMME | | | | | | | 1078 | 2845 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 5 | 2 | 5 | 3 | 4 | 5 | 2 | 5 | 2 | 3 | 2 | 4 | 1 | | | |

B.

| Maille CROC | Maille Programme | Forêt | Commune | INSEE | Département | Région | Nombre de nuits-pièges réalisé (nuits-sites) | Photos d'animaux <u>nombre brut</u> | Oiseaux photographiés | | | | | | | | | | Nombre d'espèces | | | |
|--------------|------------------|--------------------------------|-------------|-------|-------------|----------|--|-------------------------------------|-----------------------|-------------------|---------------|-----------------|----------------------|--------------|------------------|------------|--------------------|----------|------------------|-------------------|---|---|
| | | | | | | | | | Oiseaux | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | Bécasse des bois | Bouvreuil pivoine | Buse variable | Geai des chênes | Grosbec casse-noyaux | Grive draine | Grive musicienne | Merle noir | Oiseau indéterminé | Pic-vert | Pigeon ramier | Pinson des arbres | | |
| MV0490 | 01 | Forêt communale de Grandrupt | Grandrupt | 88215 | Vosges | Lorraine | 219 | 639 | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | 4 |
| MV0490 | 02 | Forêt communale de Saint-Stail | Saint-Stail | 88436 | Vosges | Lorraine | 214 | 811 | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | 9 |
| MV0490 | 03 | Forêt communale de Saales | Saales | 67421 | Bas-Rhin | Alsace | 173 | 486 | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | 6 |
| MV0491 | 04 | Forêt communale de Saales | Saales | 67421 | Bas-Rhin | Alsace | 236 | 446 | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | 4 |
| MV0511 | 05 | Forêt communale de Saales | Saales | 67421 | Bas-Rhin | Alsace | 236 | 463 | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | 4 |
| SOMME | | | | | | | 1078 | 2845 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 5 | 4 | 1 | 5 | 2 | | |

- **Suivi ponctuel « FOUCHY » :**

Si l'on tient compte du temps de pose des pièges sur le terrain, l'effort d'échantillonnage s'élève à 165 nuits-sites (= nuits-pièges⁹). Ceci correspond à 100% de la pression de piégeage photographique maximale, tous les appareils ayant parfaitement fonctionné sur les 5 sites pendant toute la durée de l'étude (autant de nuits-sites attendues). Aucun vol ni aucune détérioration du matériel n'ont été constatés. Au total, ce sont 435 photos d'animaux qui ont été prises entre la pose des pièges photographiques sur le terrain et la fin du mois de décembre 2015. À noter que cette grande quantité de photographies comparativement aux autres suivis est due à la programmation des appareils (avec les appareils Reconyx plusieurs photographies sont déclenchées automatiquement lorsqu'un animal est détecté, sur les appareils Cuddeback Ambush une seule photographie est déclenchée par événement détection).



Figure 5 : Échantillon de photographies de faune prises au cours du suivi ponctuel du Lynx par piégeage photographique conduit dans le secteur de « FOUCHY » à partir du mois d'octobre 2015 (période octobre-avril 2015).

Les espèces photographiées sont représentatives des mammifères communément observés dans le Massif des Vosges (voir **Figure 5** ci-dessus et **Tableau 3** page suivante). On retrouve en effet des félidés (Chat sauvage), des canidés (Renard roux), des mustélidés (Blaireau européen et Fouine), des ongulés (Sanglier, Cerf élaphe et Chevreuil), d'autres petits mammifères (Ecureuil roux et Lièvre d'Europe). **Cependant, aucune photographie de lynx n'a été prise entre les mois d'octobre et de décembre 2015.**

⁹ Nuits-pièges calculées comme le nombre de pièges multiplié par le nombre de nuits où les appareils de chaque site ont été fonctionnels sur le terrain pendant la durée de l'étude ;

Tableau 3 : Liste des espèces de mammifères photographiées et nombre de nuits-sites réalisé au cours du suivi ponctuel du Lynx par piégeage photographique conduit dans le secteur de « FOUCHY » à partir du mois d'octobre 2015 (période octobre-décembre 2015).

| Maille CROC | Maille Programme | Forêt | Commune | INSEE | Département | Région | Nombre de nuits-pièges réalisé (nuits-sites) | Photos d'animaux <u>nombre brut</u> | Espèces photographiées | | | | | | | | | | | | Nombre d'espèces | |
|--------------|------------------|----------------------------------|---------|-------|-------------|--------|--|-------------------------------------|------------------------|-------------|--------------|----------------------|-------------------|-----------------------|---------|-------------|-----------|-------------------|--------------|-----------------|------------------|----|
| | | | | | | | | | Autres animaux | Canidés | Félidés | | Mustélidés | | Ongulés | | | Petits mammifères | | | | |
| | | | | | | | | | Animal indéterminé | Renard roux | Chat sauvage | Chat sauvage douteux | Blaireau européen | Mustélide indéterminé | Fouine | Cerf élaphe | Chevreuil | Sanglier | Eureuil roux | Lièvre d'Europe | | |
| MV0557 | 01 | Foret communale de Fouchy | Fouchy | 67143 | Bas-Rhin | Alsace | 104 | 234 | • | • | | | • | • | • | • | • | • | • | • | • | 10 |
| MV0535 | 02 | Foret domaniale de Fouchy-Urbeis | Fouchy | 67143 | Bas-Rhin | Alsace | 61 | 201 | • | • | • | • | • | | | • | • | • | | • | • | 9 |
| SOMME | | | | | | | 165 | 435 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | |

- **Suivi ponctuel « WUESTENBERG » :**

Si l'on tient compte du temps de pose des pièges sur le terrain, l'effort d'échantillonnage s'élève à 405 nuits-sites (= nuits-pièges¹⁰). Ceci correspond à 96,4% de la pression de piégeage photographique maximale c'est-à-dire si tous les appareils avaient parfaitement fonctionné sur les 5 sites pendant toute la durée de l'étude (420 nuits-sites attendues). Aucun vol ni aucune détérioration du matériel n'ont été constatés. Au total, ce sont 450 photos d'animaux qui ont été prises entre la pose des pièges photographiques sur le terrain et la fin du mois de décembre 2015.



Figure 6 : Échantillon de photographies de faune prises au cours du suivi ponctuel du Lynx par piégeage photographique conduit dans le secteur de « WUESTENBERG » à partir du mois de septembre 2015 (période septembre-décembre 2015).

Les espèces photographiées sont représentatives des mammifères communément observés dans le Massif des Vosges (voir **Figure 6** ci-dessus et **Tableau 4**, page suivante). On retrouve en effet des félinés (Chat sauvage et Chat domestique), des canidés (Renard roux et Chien), des mustélinés (Blaireau européen, Fouine, Martre des pins et Putois d'Europe), des ongulés (Sanglier, Cerf élaphe et Chevreuil), d'autres petits mammifères (Ecureuil roux). **Cependant, aucune photographie de lynx n'a été prise entre les mois de septembre et de décembre 2015.**

Perspectives pour les suivis ponctuels

Les pièges photographiques posés dans le cadre de ces 3 suivis ponctuels vont rester sur le terrain jusqu'au printemps 2016. De nouveaux suivis ponctuels seront probablement mis en place en 2016.

¹⁰ Nuits-pièges calculées comme le nombre de pièges multiplié par le nombre de nuits où les appareils de chaque site ont été fonctionnels sur le terrain pendant la durée de l'étude ;

Tableau 4 : Liste des espèces (mammifères et oiseaux) photographiées et nombre de nuits-sites réalisé au cours du suivi ponctuel du Lynx par piégeage photographique conduit dans le secteur de « WUESTENBERG » à partir du mois de septembre 2015 (période septembre-décembre 2015).

| Maille CROC | Maille Programme | Forêt | Commune | INSEE | Département | Région | Nombre de nuits-pièges réalisé (nuits-sites) | Photos d'animaux nombre brut | Espèces photographiées | | | | | | | | | | | | | Nombre d'espèces | | | |
|--------------|------------------|----------------------------|------------------|-------|-------------|--------|--|------------------------------|------------------------|---------|-------------|-----------------|--------------|-------------------|-----------------|-----------------------|--------|-----------------|-------------|------------|--------------------|------------------|--------------|--------------------|----|
| | | | | | | | | | Autres animaux | Canidés | | Félidés | | Mustéolidés | | | | Ongulés | | | Petits mammifères | | Oiseaux | | |
| | | | | | | | | | Animal indéterminé | Chien | Renard roux | Chat domestique | Chat sauvage | Blaireau européen | Martre des pins | Mustélide indéterminé | Fouine | Putois d'Europe | Cerf élaphe | Chevreuril | Ongulé indéterminé | Sanglier | Ecreuil roux | Oiseau indéterminé | |
| MV0258 | 01 | Forêt domaniale de Saverne | Reinhardsmunster | 67391 | Bas-Rhin | Alsace | 77 | 102 | • | | • | | | | | | | • | • | • | | | | • | 7 |
| MV0258 | 02 | Forêt domaniale de Saverne | Reinhardsmunster | 67391 | Bas-Rhin | Alsace | 79 | 119 | • | | • | | • | | • | | | • | • | • | • | • | | | 10 |
| MV0257 | 03 | Forêt domaniale de Saverne | Reinhardsmunster | 67391 | Bas-Rhin | Alsace | 79 | 54 | • | | • | | | • | • | | | • | • | | | | | | 7 |
| MV0258 | 04 | Forêt domaniale de Saverne | Reinhardsmunster | 67391 | Bas-Rhin | Alsace | 61 | 40 | • | • | • | | • | • | | • | | | • | | | | • | | 9 |
| MV0269 | 05 | Forêt domaniale de Saverne | Reinhardsmunster | 67391 | Bas-Rhin | Alsace | 49 | 107 | | • | • | | | • | | | | • | • | • | | | | | 8 |
| MV0269 | 06 | Forêt domaniale de Saverne | Reinhardsmunster | 67391 | Bas-Rhin | Alsace | 60 | 28 | • | • | • | • | • | • | • | | | | • | • | | | • | | 10 |
| SOMME | | | | | | | 405 | 450 | 5 | 3 | 6 | 1 | 4 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 6 | 4 | 1 | 6 | 2 | 1 | |

AXES 2 et 3 / Stage de fin d'études de Marine Marc : « Le Lynx dans le Massif des Vosges : propositions d'actions en faveur de l'habitat, des connectivités écologique et sociologique »

Le rapport rédigé à l'issue du stage est joint en **ANNEXE 3** :

Marc M. 2015. Le Lynx dans le Massif des Vosges : propositions d'actions en faveur de l'habitat, des connectivités écologique et sociologique. Rapport de fin d'études, CROC, Centre de Recherche et d'Observation sur les Carnivores, Lucy, France, 39p.

Résumé : L'état de conservation du Lynx boréal *Lynx lynx* dans le Massif des Vosges, dont le retour fait suite à un programme de réintroduction conduit entre 1983 et 1993, suscite aujourd'hui de réelles inquiétudes et interrogations. Localisé entre le Massif du Jura qui accueille le cœur de l'aire de présence du Lynx en France d'une part, et la forêt du Palatinat en Allemagne où un programme de réintroduction a débuté en 2015 d'autre part, le Massif des Vosges représente un véritable enjeu pour la conservation de l'espèce à l'échelle ouest européenne. Il apparaît donc primordial de conduire de nouvelles réflexions et de proposer des solutions concrètes pour assurer un avenir au félin dans le massif. C'est dans ce contexte que ce diagnostic préliminaire a été réalisé afin de proposer des actions en faveur de l'habitat, de la connectivité écologique et de l'acceptation. A l'issue des recherches et synthèses bibliographiques associées aux échanges avec différents acteurs concernés par la problématique, plusieurs pistes ont émergé. Globalement, il apparaît fondamental de mettre en œuvre des études scientifiques (en écologie et en sociologie) pour évaluer les potentialités d'accueil du Lynx dans le massif. En parallèle, l'application de mesures concrètes sur le terrain doit être envisagée. Les actions proposées mériteront d'être approfondies et complétées par la suite. Elles devront également être soumises à différents acteurs pour une validation concertée. Ce travail sera réalisé dans le cadre d'un programme actuellement conduit par le CROC dans une démarche impliquant les acteurs du Massif des Vosges.

Perspectives 2016 : le Programme Lynx Massif des Vosges

Malgré le programme de réintroduction conduit dans le Massif des Vosges entre 1983 et 1993 au cours duquel 21 lynx ont été relâchés (voir Vandell *et al.* 2006), la situation du Lynx boréal dans le massif est aujourd'hui extrêmement préoccupante. Il semble d'ailleurs difficile de continuer de parler de population, le nombre d'indices collectés sur le terrain ne cessant de diminuer (L'équipe animatrice du Réseau 2014 ; CROC 2014, 2015). **Dès lors, il est primordial de prendre la mesure du travail restant à accomplir pour améliorer l'état de conservation du Lynx boréal dans le Massif des Vosges.**

Aussi, les efforts de réflexions et le développement d'actions concrètes dans l'objectif d'assurer un retour durable du félin dans le Massif des Vosges doivent être renforcés (CROC 2015). Dans cette perspective, les actions conduites jusqu'à présent par le CROC autour du suivi de l'état de conservation du Lynx dans le Massif des Vosges et les pistes envisagées à l'avenir s'inscrivent dans le cadre des recommandations de Breitenmoser *et al.* (2003). De plus, le Lynx boréal est inscrit sur plusieurs listes internationales, européennes et nationales (voir **ANNEXE 4**) justifiant la nécessité d'une protection ou la mise en place de mesures de conservation sur l'ensemble de son aire de répartition. Aussi, le Massif des Vosges représente un véritable enjeu pour l'espèce à l'échelle ouest européenne. En effet, ce massif se situe entre le Massif du Jura, qui accueille le cœur de la population française et qui est lié aux populations suisses, et la forêt du Palatinat en Allemagne où un programme de réintroduction est en cours de réalisation (Kurtz 2015 ; Stiftung Natur und Umwelt Rheinland-Pfalz 2015). Ainsi, assurer des conditions d'accueil favorables à l'installation du Lynx dans le Massif des Vosges contribuerait aux échanges d'individus entre populations et participerait ainsi au maintien de ces populations sur le long terme. A ce titre, la région Alsace Champagne-Ardenne Lorraine ainsi que la région Bourgogne Franche-Comté disposent d'une responsabilité forte pour le maintien du Lynx, en raison du fait qu'elles partagent leurs frontières avec 4 autres pays : la Belgique, le Luxembourg, l'Allemagne et la Suisse.

En outre, de par la répartition de ses populations réparties en « noyaux sur plusieurs massifs », mais aussi du fait de son écologie, le Lynx boréal est une espèce phare pour l'étude et la mise en place des Schémas Régionaux de Cohérence Ecologique (SRCE ; Delorme *et al.* 2014 ; Ecoscop 2014 ; L'Atelier des Territoires 2014) dans le cadre de la politique nationale des Trames Verte et Bleue en Alsace, Lorraine et Franche-Comté notamment (Alsace Nature *et al.* 2008 ; Allag-Dhuisme *et al.* 2010 ; Comolet-Tirman *et al.* 2011). Pourtant, il n'existe pas actuellement d'actions concrètes définies et mises en œuvre spécifiquement pour ce grand carnivore. De plus, en France, le Lynx n'est pas concerné par l'élaboration d'un Plan National d'Actions malgré différentes tentatives formulées auprès de l'état (FERUS 2009 ; Athanaze 2014 ; J.C. Génot *comm. pers.*).

C'est dans ce contexte que l'idée d'élaborer un programme identifiant et décrivant l'ensemble des actions à conduire pour assurer un retour durable du Lynx dans le Massif des Vosges est née. Il s'agit du **Programme Lynx Massif des Vosges (PLMV)** qui se compose actuellement de 3 axes de travail :

Axe 1 / Le monitoring du Lynx et le développement de protocoles de suivi adaptés à la situation du félin dans le Massif des Vosges : en complément du suivi opportuniste conduit activement par les correspondants du Réseau Loup Lynx, l'objectif est de mener des investigations de terrain calibrées selon des protocoles adaptés au contexte de la population vosgienne afin d'améliorer nos connaissances sur l'état de conservation du Lynx dans le massif. Trois types de suivi sont actuellement réalisés : les suivi intensifs, les suivis intermédiaires et les suivis ponctuels (voir l'introduction de la partie 3.1 pour plus de détails sur ces suivis).

Axe 2 / L'étude et le suivi de l'habitat et de la connectivité écologique inter- et intra-massif favorables au Lynx : l'objectif est de travailler sur les potentialités d'accueil du Massif des Vosges en proposant puis en mettant en œuvre des actions de terrain et d'analyse de données autour de la problématique de l'habitat favorable et de la connectivité écologique (voir Marc 2015 pour des premières pistes d'actions).

Axe 3 / L'acceptation sociale du félin et l'étude de la connectivité sociologique : l'objectif est de proposer des actions à mettre en œuvre dans le Massif des Vosges autour de l'acceptation du félin afin de favoriser la cohabitation entre l'homme et le Lynx (voir Marc 2015 pour des premières propositions d'actions).

En complément, **un quatrième axe sur « la gestion des interactions avec les activités humaines (chasse et élevage) »** sera également intégré au programme dans le cas d'une amélioration des effectifs de lynx dans le massif.

L'idée est de réaliser **un état des lieux** des connaissances actuellement disponibles sur le Lynx en Europe, en France et dans le Massif des Vosges ainsi que des actions conduites au sein du massif. A l'issue de ce bilan, **des actions (rédigées sous forme de fiches action) seront définies autour des axes de travail identifiés**. L'objectif sera de renforcer, de maintenir ou d'améliorer l'existant voire de développer de nouvelles actions. **L'élaboration du PLMV devra être réalisée de manière concertée (définition des actions) et partagée (mise en œuvre des actions) avec les acteurs du Massif des Vosges dont les activités gravitent autour du Lynx**. Dans cette perspective, des échanges, des discussions, des réunions voire la mise en place de collaborations avec les acteurs en France et dans les pays limitrophes seront envisagées (ONCFS, CNERA PAD, CEFE de Montpellier, CEREMA de Metz, KORA, porteurs allemands du LIFE+ conduit dans le Palatinat, Luchs-Projekt Pfälzerwald Vosges du Nord, etc.).

⇒ **Cette initiative a reçu le soutien de l'équipe du KORA en Suisse dans un courrier adressé au CROC par Urs BREITENMOSER et Fridolin ZIMMERMANN (voir ANNEXE 5).**

3.2. Développement d'outils et de techniques de bioacoustique pour le suivi du Loup gris (*Canis lupus*) - Thèse CIFRE 2015-2018

Le rapport rédigé à l'issue de la première année (1^{er} avril 2015-31 mars 2016) de la thèse CIFRE 2014/1220 intitulée « Développement d'outils et de techniques de bioacoustique pour le suivi du Loup gris (*Canis lupus*) » est exclusivement destiné aux partenaires financiers. En effet, il s'agit d'un travail de recherche scientifique dont les résultats sont en cours d'analyse et ne sont pas encore publiés. Les résultats publiés seront disponibles dans le manuscrit rédigé par la doctorante, Morgane PAPIN, à l'issue de sa thèse fin 2018. Les personnes et organismes contactés et sollicités dans le cadre de ce travail de recherche y seront également remerciés. En attendant, deux publications vulgarisées sont disponibles en Annexes (voir paragraphe 5 « Communications et autres événements »).

4. Activités pédagogiques

Depuis 2015, le CROC dispose d'une page Facebook pour communiquer sur ses activités pédagogiques (diffusion des expositions et des outils pédagogiques, soirées de conférences, etc.). Pour nous rejoindre, rendez-vous sur notre page Facebook : <https://www.facebook.com/CROC-Centre-de-Recherche-et-dObservation-sur-les-Carnivores-867102213312353/>

3.1. Organisation des conférences Croc'Nature

En 2015, pour son volet « sensibilisation et éducation à l'environnement », le CROC a proposé 6 conférences grand public organisées une fois par mois de février à avril puis d'octobre à décembre. Ces conférences ont lieu les mardis soirs sur le Campus Bridoux de l'Université de Lorraine à Metz. Elles ont permis d'accueillir en moyenne une cinquantaine de personnes lors de chaque soirée. Les thèmes abordés en 2015 sont présentés ci-après.

Soirée conférence
Croc'Nature
Février 2015

« Regards croisés sur la richesse naturelle du site de Retournemer (88) »

Conférence - débat animé par les membres de l'association CINCLE

Mardi 24
Février 2015
20h30

Amphithéâtre FERMAT
Campus Bridoux - Université de Lorraine
Rue du Général Délestraint à Metz (57)
Longitude: 06° 12' 43.17" E / Latitude: 49° 06' 58.87" N

Conférence organisée par le CROC avec le soutien de :

Informations et plan d'accès : www.croc-asso.org (Rubrique "Conférences")

Soirée conférence
Croc'Nature
Mars 2015

« Dernières nouvelles de l'Ours polaire »

Une conférence de Rémy MARION

Mardi 24
Mars 2015
20h30

Amphithéâtre FERMAT
Campus Bridoux - Université de Lorraine
Rue du Général Délestraint à Metz (57)
Longitude: 06° 12' 43.17" E / Latitude: 49° 06' 58.87" N

Conférence organisée par le CROC avec le soutien de :

Informations et plan d'accès : www.croc-asso.org (Rubrique "Conférences")

Soirée conférence
Croc'Nature
Mars 2015

« Le monde des abeilles à la sauce cool »

Une conférence de Karine Devot
Agricote / Club CPN
(Conservatoire et Protéger la Nature)

Mardi 7
Avril 2015
20h30

Amphithéâtre FERMAT
Campus Bridoux - Université de Lorraine
Rue du Général Délestraint à Metz (57)
Longitude: 06° 12' 43.17" E / Latitude: 49° 06' 58.87" N

Conférence organisée par le CROC avec le soutien de :

Informations et plan d'accès : www.croc-asso.org (Rubrique "Conférences")

Soirée conférence
Croc'Nature
Octobre 2015

« Le Chat sauvage, les yeux dans les yeux »

Une conférence de Fabrice CAHEZ
www.fabricecahez.com

Mardi 13
Octobre 2015
20h30

Amphithéâtre FERMAT
Campus Bridoux - Université de Lorraine
Rue du Général Délestraint à Metz (57)
Longitude: 06° 12' 43.17" E / Latitude: 49° 06' 58.87" N

Conférence organisée par le CROC avec le soutien de :

Informations et plan d'accès : www.croc-asso.org (Rubrique "Conférences")

Soirée conférence
Croc'Nature
Novembre 2015

« A la découverte de l'univers aquatique lorrain »

Une conférence de l'association Faune et Flore Aquatiques de Lorraine

Projection du film « Nord Sud Lorrain, rencontres aquatiques »

Intervenants
Alain EMFIE, Président de FFAL
Alexis DENIS, Maître-chef Aquariophile
Yannick LEONORE, Technicien de recherche en aquaculture confiné à l'Université de Lorraine
Benoît PAUL, Conservateur de Lachausse

Mardi 10
Novembre 2015
20h30

Amphithéâtre FERMAT
Campus Bridoux - Université de Lorraine
Rue du Général Délestraint à Metz (57)
Longitude: 06° 12' 43.17" E / Latitude: 49° 06' 58.87" N

Conférence organisée par le CROC avec le soutien de :

Informations et plan d'accès : www.croc-asso.org (Rubrique "Conférences")

Soirée conférence
Croc'Nature
Décembre 2015

« L'écologie à travers les yeux des enfants du monde... »

Une conférence de Corinne PERRIN, ingénieur agronome
Maxime CLASQUIN, écologue

Mardi 15
Décembre 2015
20h30

Amphithéâtre FERMAT
Campus Bridoux - Université de Lorraine
Rue du Général Délestraint à Metz (57)
Longitude: 06° 12' 43.17" E / Latitude: 49° 06' 58.87" N

Conférence organisée par le CROC avec le soutien de :

Informations et plan d'accès : www.croc-asso.org (Rubrique "Conférences")

Conférence du mois de février 2015

Conférencier : Membres de l'association CINCLE

<https://fr-fr.facebook.com/Association-Cincle-363460807118654/>

Titre de la conférence : « Préservation concertée du site de Retournemer (88) »

Résumé : Dans le cadre de l'itinérance de son exposition "Retournemer, un site remarquable, une fragilité insoupçonnée", le Collectif d'INItiatives pour la Connaissance Locale de l'Eau vous invite à découvrir l'avancée de son projet en faveur de la préservation concertée du site de Retournemer. Le temps d'une conférence, le CINCLE vous fera découvrir l'exceptionnelle richesse naturelle du site. Tout d'abord, vous serez immergés dans les eaux du lac pour tenter de comprendre le fonctionnement et l'évolution de cet écosystème si particulier. Vous sortirez ensuite progressivement de l'eau pour découvrir les espèces végétales les plus emblématiques du lac, de la tourbière et de la végétation rivulaire de la Vologne. Vous apprendrez à les connaître, les reconnaître, et à les respecter pour leur sensibilité qui les caractérise tant. Vous vous posterez enfin en affût, à proximité de la hutte du castor récemment installé sur les rives du lac, pour découvrir quelques uns de ces comportements. Vous apprendrez à cette occasion à ne pas le confondre avec son cousin canadien, et vous retracerez son parcours dans le bassin de la Moselle jusqu'à son arrivée sur cette tête de bassin versant. Pour finir en beauté ce 'crapahutage' Vosgien, vous pourrez vous réchauffer autour d'un verre en compagnie des membres de l'association. Une occasion supplémentaire d'échanger avec eux.

Intervenants : Pierre-Olivier LAUSECKER, président du CINCLE, Julio ARCE, vice-président du CINCLE, Constance LAUSECKER et Romain BARTHELD, membres du CINCLE.

Conférence du mois de mars 2015

Conférencier : Rémy MARION, photographe, vidéaste, conférencier, guide naturaliste

www.polesdimages.fr

Titre de la conférence : « Dernières nouvelles de l'ours polaire »

Résumé : L'Ours polaire est devenu en quelques années un véritable symbole, l'emblème du réchauffement climatique. Pour comprendre comment une espèce animale peut être élevée à un statut aussi important, il faut se pencher sur son mode de vie mais aussi sur le mécanisme de communication qui a conduit l'Ours polaire aux avant-postes de la lutte contre les changements climatiques. Grâce à 25 ans de travail sur l'image de l'Ours polaire en photos, films et communication, Rémy Marion nous livrera un portrait complet et actualisé du plantigrade, un travail en décalage avec celui des médias habituels.

Conférence du mois d'avril 2015

Conférencier : Karine DEVOT, Apicool

<http://apicool.org/wp/>

Titre de la conférence : « Le monde des abeilles à la sauce cool »

Résumé : Le miel, le bon miel ! Et oui, c'est bien le premier mot qui nous vient à l'esprit lorsque l'on nous parle des abeilles. Et pourtant, la confiture, les médicaments, le chocolat, les parfums, les paysages dépendent aussi de nombreuses butineuses, petites et grandes. En effet, si *Apis mellifera* fait régulièrement la une pour ses capacités de régurgitation créatrices, ce sont près de 800 espèces d'abeilles qui butinent dans les jardins de France et dont les constructions ingénieuses pourraient bien faire pâlir les meilleurs architectes. Apicool vous propose de partager son aventure CPN (Connaître et Protéger la Nature) au service des abeilles libres et sauvages, sociales ou solitaires.

Conférence du mois d'octobre 2015

Conférencier : Fabrice CAHEZ, photographe de la nature
www.fabricecahez.com

Titre de la conférence : « Le chat sauvage, les yeux dans les yeux »

Résumé : Auteur de dix ouvrages de photographie animalière dont « *Terre de renard* », Fabrice CAHEZ se passionne pour le chat forestier depuis de nombreuses années. Il nous présente ici un regard personnel et poétique, photographique et naturaliste, sur cet animal, à travers une série de portraits et de circonstances au cours desquelles il a réussi à croiser ses énigmatiques prunelles sauvages. Alors, les yeux dans les yeux, laissez vous, à votre tour, envoûter par ce petit tigre des bois...

Conférence du mois de novembre 2015

Conférencier : Association Faune et Flore Aquatiques de Lorraine (FFAL)
<https://www.facebook.com/FauneEtFloreAquatiqueDeLorraine/>

Titre de la conférence : « A la découverte de l'univers aquatique lorrain »

Résumé : C'est un monde secret, du silence, où évoluent toute une flore et une faune qui n'a finalement rien à envier à celui des "hot spots" de plongée que sont les Maldives, la grande Barrière de Corail ou la mer rouge. Cet univers à part irrigue la Lorraine, ce sont les rivières, les canaux, les étangs, les lacs de la montagne vosgienne, autant de sites aquatiques remarquables qui commencent à livrer leur personnalité sauvage. Le film documentaire "Nord Sud Lorrain, rencontres aquatiques" est un opéra en plusieurs actes où les écrevisses à pattes grêles s'ébattent sur le sable de l'étang de Lindre en Moselle, où la lamproie de Planer, une espèce peu commune de vertébré primitif batifole entre les galets qui émaillent le lit de la Saulx dans la Meuse, où une communauté de Vairons naviguent en nuage compact sous un toit de nénuphars dans la Chiers près de Longwy. Ce ne sont là que quelques instants piochés au gré d'un film qui a nécessité 3 ans de tournage et 300 heures de rushs par tous les temps, y compris dans une eau entre 1° et 6°.

Projections de 3 films :

"A la découverte de l'univers aquatique Lorrain" (5 min)

"Immersion au cœur de la réserve naturelle Régionale de Lachaussée" (5 min)

"Nord Sud Lorrain, rencontres aquatiques" (25 min)

Intervenants : Alain IEMFRE, président de FFAL, Alexis DENIS, moniteur fédéral d'apnée, Yannick LEDORE, technicien de recherche en aquaculture continentale à l'Université de Lorraine, et Benoît PAUL, conservateur de la Réserve Naturelle Régionale de l'Etang de Lachaussée.

Conférence du mois de décembre 2015

Conférencier : Corinne PERRIN, ingénieur agronome, et Maxime CLASQUIN, écologue
www.descrayonsdesidees.com

Titre de la conférence : « L'écologie à travers les yeux des enfants du monde »

Résumé : De retour d'un voyage autour du monde (16 pays), Corinne PERRIN, ingénieur agronome, et Maxime Clasquin, écologue, vous proposent une conférence sur leur projet « Des crayons et des idées à l'horizon ».

3.2. Diffusion de nos expositions et de nos outils pédagogiques

Dans le cadre de sa mission d'éducation à l'environnement, le CROC propose actuellement trois expositions pédagogiques présentant trois espèces de mammifères carnivores présents dans le Nord-Est de la France : le Chat forestier d'Europe *Felis s. silvestris*, le Lynx boréal *Lynx lynx* et le Loup gris *Canis lupus*. Depuis 2014, des outils et jeux pédagogiques complètent ces 3 expositions (http://croc-asso.org/croc/Outils_jeux_animations.html).

Le **Tableau 5** ci-dessous résume les prêts réalisés au cours de l'année 2015.

Tableau 5 : Liste des emprunts des expositions et des outils pédagogiques du CROC en 2015.

| Expositions | Emprunteur | Lieu | Période | Événement |
|------------------------------------|----------------------------|--|---|---|
| Le Chat forestier d'Europe | CEN Lorraine | Domaine de Lindre, Lindre-Basse (57) | 28 mars au 30 juin 2015 | Exposition temporaire « Le Chat forestier d'Europe » - Féroces, les matous sauvages ? |
| Le Lynx boréal | Compagnie des Ânes | Eulmont (54) | 6 et 7 juin 2015 | Festival « Nature en Scène » |
| Le Loup gris | Compagnie des Ânes | Eulmont (54) | 2 au 7 juin 2015 | Festival « Nature en Scène » |
| | Le Musée du Loup | Le Cloître Saint-Thégonnec (29) | 1 ^{er} juillet au 31 août 2015 | Exposition estivale « Imagerie sur le Loup » |
| | Commune de Colroy-la-Roche | Colroy-la-Roche (67) | 5 novembre 2015 | Journée d'information sur le Loup et le Lynx |
| | Office National des Forêts | Marlenheim (67) | 17 et 18 octobre 2015 | 24 ^{ème} exposition de fruits et légumes de l'association Arboricole de la Vallée de la Mossig |
| Outils et jeux pédagogiques | Commune de Colroy-la-Roche | Colroy-la-Roche, Ranrupt et Saint-Blaise-La-Roche (67) | 5 novembre au 15 décembre 2015 | Sensibilisation sur le Loup et le Lynx des élèves de Colroy-la-Roche, Ranrupt et Saint-Blaise-La-Roche |

Afin de communiquer sur ces expositions et les outils pédagogiques associés, le CROC a développé un flyer qui présente l'ensemble du matériel disponible au prêt (voir **Figure 7** ci-après).



Créé en 2010, le CROC est un centre de recherche dont l'objectif est de développer des **études scientifiques** et des **outils pédagogiques** sur les mammifères carnivores européens.

De cette manière, le CROC participe au développement et à la diffusion des connaissances sur ces espèces aux mœurs discrètes.

L'équipe du CROC intervient sur des thématiques de recherche précises avec un réseau de partenaires techniques et scientifiques.



Rejoignez-nous sur Facebook !



Pour sa mission d'éducation à l'environnement, le CROC propose des jeux et des outils pédagogiques qui sont mis à la disposition des organismes qui le souhaitent dans le nord-est de la France, dans le massif des Vosges principalement.

Des expositions pédagogiques :

- « Le Chat forestier d'Europe ou Chat sauvage (*Felis s. silvestris*) »
- « Le Loup gris (*Canis lupus*) »
- « Le Lynx boréal (*Lynx lynx*) »

accompagnées de **leurs guides de visite** (versions pour les enfants de 3-6 ans et pour les 7-12 ans)

Des expositions de photographies et d'illustrations :

- « Les mammifères carnivores de France grandeur nature » (banderoles illustrées)
- « Mammifères sauvages et paysages du massif des Vosges » (cadres photos)

Des expositions de bandes dessinées :

- « A la découverte du Loup avec Léon et Mario » (adaptée de l'histoire originale d'Alexis Nouailhat)
- « Un matou pas comme les autres » (histoire originale sur le Chat sauvage d'Alexis Nouailhat)

Des tables de jeu (pour les enfants de 3-6 ans et +) :

- Jeu des 7 différences entre le Chat sauvage et le Chat domestique
- Jeu des 5 différences entre le Chat sauvage et le Lynx boréal
- Jeu « Promenons-nous dans les contes et légendes autour du Loup »
- Jeu de société « La Fureur ! » (réalisation de défis en équipe)

Des films :

- Film de 5 min « Le petit monde du Chat forestier » (auteur : Agnès George)
- Film de 12 min « Le Lynx boréal » (auteur : Loïc Coat)

D'autres supports pédagogiques :

Puzzles illustrant des mammifères carnivores (puzzles en bois d'« Entre bois et rêves » pour les enfants de 3-6 ans ; puzzles de 100 pièces pour les enfants de 7 ans et +)

Kits pour la réalisation d'ateliers de moulage d'empreintes « Sur la piste des carnivores » (matrices de chez « Model'Nature » ; pour les enfants de 3 ans et +)

Des jeux de société « Défis Nature - Carnivores » (pour les enfants de 7 ans et +)
Partenariat avec Bioviva Éditions

Un jeu de mémoire « Le Memory » (pour les enfants de 3 ans et +)

Un jeu de réflexion « Mots mêlés, à toi de jouer ! » (pour les enfants de 7 ans et +)

Des coloriages « A tes pinceaux ! » (pour les enfants de 3-6 ans)



Figure 7 : Flyer de présentation des expositions pédagogiques et des outils associés disponibles au CROC (© CROC).

3.4. Conférences et animations grand public

En 2015, le CROC a présenté ses activités scientifiques et pédagogiques à l'occasion de conférences, d'animations ou de festivals grand public :

- **14 mars 2015** : Animation aux magasins Nature et Découvertes de Metz (57) et de Nancy (54) pour le lancement du programme l'ARRONDI pour lequel le programme scientifique sur le Lynx conduit par le CROC dans le Massif des Vosges a été sélectionné. Présentation de l'ARRONDI et du programme sur le Lynx aux clients des magasins. Réalisée par **E. Germain** et **J. Pichenot** au magasin de Metz et par **M. Papin**, **M. Clasquin** et **M. Marc** au magasin de Nancy.



Figure 8 : Photographies des stands du CROC aux magasins Nature et Découvertes de Nancy (en haut) et de Metz (en bas) à l'occasion du programme de l'ARRONDI (© CROC).

- **30 mai 2015** : **Papin M., Pichenot J. & Germain E. 2015**. Programme scientifique sur le Loup gris (*Canis lupus*). Assemblée Générale de l'Association du Parc animalier de Sainte Croix, le 30 mai 2015, Parc animalier de Sainte Croix, Rhodes, France.
- **4 juillet 2015** : Animation au magasin Nature et Découvertes de Metz (57) pour la valorisation de l'ARRONDI pour lequel le programme scientifique sur le Lynx conduit par le CROC dans le Massif des Vosges a été sélectionné. Présentation de l'ARRONDI et du programme sur le Lynx aux clients du magasin. Réalisée par **M. Papin**, **M. Clasquin** et **M. Marc**.

- **10 octobre 2015 : Germain E. 2015.** Suivi de l'état de conservation du Lynx boréal (*Lynx lynx*) dans le Massif des Vosges. Bilan des actions conduites depuis 3 ans et perspectives. 10 octobre 2015, Festival « Vous avez-dit prédateurs ? », Pôle Grands Prédateurs Jura, Carrefour de la communication, Lons-le-Saunier (39).
- **30 octobre 2015 : Germain E. 2015.** Suivi de l'état de conservation du Lynx boréal (*Lynx lynx*) dans le Massif des Vosges. Bilan des actions conduites depuis 3 ans et perspectives. 30 octobre 2015, Forum Social Local et Rural « Octobre verre », ARToPie, Meisenthal (57).
- **6 novembre 2015 :** Jeux et animations autour du Loup gris et du suivi du Lynx par piégeage photographique dans le Massif des Vosges à destination des élèves des écoles de Colroy-la-Roche, Saint-Blaise et Ranrupt. Salle des fêtes de Colroy-la-Roche. A l'initiative de **F. Preisemann**, agent patrimonial de l'ONF. Réalisée par **E. Germain** et **M. Clasquin**.
- **19 au 22 novembre 2015 :** Tenu d'un stand au Festival de photo animalière de Montier-en-Der 2015. Présentation des programmes scientifiques menés par le CROC sur le Lynx boréal et le Loup gris ainsi que des outils pédagogiques. Réalisée par **M. Clasquin**, **E. Germain**, **M. Papin** et **J. Pichenot**.



Figure 9 : Photographie du stand du CROC au Festival de photo animalière de Montier-en-Der 2015 (© CROC).

5. Communications et autres évènements

Publications scientifiques et vulgarisées (voir ANNEXES 6 et 7)

Papin M., Pichenot J. & Germain E. 2015. Test de l'outil bioacoustique pour l'estimation des effectifs des meutes de loups gris (*Canis lupus lupus*). La Licorne, 15: 25-28.

Papin M., Pichenot J. & Germain E. 2015. La bioacoustique : un outil prometteur pour l'estimation des effectifs de loups gris. Actes des 11^e Rencontres Bourgogne-Nature et du 37^e Colloque francophone de Mammalogie, Les Mammifères sauvages - Recolonisation et réémergence, les 17, 18 et 19 octobre 2014, Maison du Parc, Saint-Brisson (58). Revue Scientifique Bourgogne Nature, 21/22: 256-265.

Rapports scientifiques et techniques

CROC 2015. Bilan des programmes scientifiques et des activités pédagogiques conduits par le CROC du 1er janvier au 31 décembre 2014. Rédaction : **Germain E., Pichenot J., Papin M.** et **Clasquin M.**, Mai 2015, 152p.

Marc M. 2015. Le Lynx dans le Massif des Vosges : propositions d'actions en faveur de l'habitat, des connectivités écologique et sociologique. Rapport de fin d'études, CROC, Centre de Recherche et d'Observation sur les Carnivores, Lucy, France, 39p.

Germain E., Clasquin M. et Schwoerer M.-L. 2015. Suivi par piégeage photographique du Lynx dans le Massif des Vosges. Session intensive 2015 / Vosges du Nord / Février-Mars 2015. Partenariat de recherche CROC-ONCFS-Réseau Loup Lynx (N°DR04-2013-004), 15p.

Communications scientifiques / Soutenance de stage

Marc M. 2015. Le Lynx dans le Massif des Vosges : propositions d'actions en faveur de l'habitat, des connectivités écologique et sociologique. Soutenance de fin d'études, 22 septembre 2015, Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieur en Agronomie et en Industries Alimentaires, Nancy (54).

Communications scientifiques / Réunions

Germain E. 2015. Programmes scientifiques et actions pédagogiques sur les carnivores européens : le Centre de Recherche et d'Observation sur les Carnivores. Parc Naturel Régional des Ballons des Vosges, 9 janvier 2015, Maison du parc, Munster (68).

Germain E. 2015. Programmes scientifiques et actions pédagogiques sur les carnivores européens : Suivi de l'état de conservation du Lynx dans le Massif des Vosges. Réunion de travail du Groupe Lynx, 23 janvier 2015, Laboratoire BBE, UMR CNRS 5558, Université Claude Bernard Lyon 1, Lyon (69).

Germain E. 2015. Programmes scientifiques sur le Lynx boréal *Lynx lynx* et le Loup gris *Canis lupus* conduits par le Centre de Recherche et d'Observation sur les Carnivores (CROC). CSRPN de Lorraine, 19 février 2015, DREAL Lorraine, Metz (57).

Germain E. 2015. Programme de Recherche Scientifique. Développement d'outils et de techniques de bioacoustique pour le suivi du Loup gris (*Canis lupus*). Comité départemental de suivi des grands carnivores, 10 juin 2015, Préfecture d'Epinal, Epinal (88).

Germain E. 2015. Suivi de l'état de conservation du Lynx boréal dans le Massif des Vosges : bilan du suivi intensif réalisé dans les Vosges du Nord pendant l'hiver 2014-2015 dans le cadre de la collaboration CROC, ONCFS et Réseau Loup Lynx. Commission nature-agriculture du Sycoparc, Parc Naturel Régional des Vosges du Nord, 30 juin 2015, Maison du PNR des Vosges du Nord, La Petite-Pierre (67).

Germain E. et Pichenot J. 2015. Le Centre de Recherche et d'Observation sur les Carnivores (CROC) : Présentation des programmes scientifiques conduits sur le Lynx boréal et le Loup gris à l'équipe du KORA. KORA, 31 août 2015, Muri (Suisse).

Germain E. 2015. Présentation de programmes scientifiques conduits sur le Lynx boréal et le Loup gris dans le Massif des Vosges – Année 2015. Réunion annuelle du Réseau Loup Lynx, 6 octobre 2015, Maison du PNR des Vosges du Nord, La Petite-Pierre (67).

Communications scientifiques / Comité de suivi annuel

Germain E., Pichenot J., Clasquin M., Papin M. et Marc M. 2015. Programmes scientifiques et actions pédagogiques sur les mammifères carnivores européens. Espèces concernées : Le Lynx boréal, le Loup gris et le Chat forestier. Comité de suivi des activités 2014 du CROC, 29 juillet 2015, Salle des fêtes de Lucy, Lucy (57).

Colloques et journées techniques / Participation sans communication

30 juin 2015 : Journée des doctorants du LIEC, Faculté des Sciences, Campus des Aiguillettes, Vandœuvre-Lès-Nancy (54). Participation de **M. Papin**.

28 août 2015 : Listening in the Wild 2015, One-day research workshop, Queen Mary University of London, Angleterre. Participation de **M. Papin** et de **J. Pichenot**.

25 et 26 septembre 2015 : Colloque « Vivre avec l'Ours polaire ? », 3^{ème} colloque en France dédié à l'Ours polaire et à l'Environnement arctique. 25 et 26 septembre 2015, Pôles Actions, UNESCO, Paris (75). Participation d'**E. Germain**.

Encadrement de stagiaires et d'étudiants en thèse

Comité de thèse de Mathieu Bastien, doctorant CIFRE, Université de Reims Champagne-Ardenne, sous la direction de Marie-Lazarine Poule du Centre de Recherche et de Formation en Eco-Ethologie de l'Université de Reims Champagne-Ardenne (URCA-CERFE) en collaboration avec l'Entente de Lutte Interdépartementale contre les Zoonoses (ELIZ) et l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) / Sujet : Contamination des potagers par les parasites intestinaux de chats, chiens et renards (thèse CIFRE 2014-2017). Participation d'**E. Germain**.

Marc M. 2015 / Stage de fin d'études / ENSAIA Nancy. Sujet : Le Lynx dans le Massif des Vosges : propositions d'actions en faveur de l'habitat, des connectivités écologique et sociologique. Encadrée par **E. Germain**.

Papin M. / Doctorante / Thèse CIFRE (2015-2018). Sujet : développement d'outils et de techniques de bioacoustique pour le suivi du Loup gris (*Canis lupus*). Co-encadrement réalisé par **E. Germain** avec **F. Guéroid** du LIEC (Laboratoire Interdisciplinaire des Environnements Continentaux, CNRS, UMR 7360) de l'Université de Lorraine et **J. Pichenot** du BEC (Biologiste Ecologue Consultant).

Autres activités scientifiques

Relecture du SRCE de Lorraine, 2015. Commentaires sur la prise en compte du Lynx boréal et du Chat forestier dans le SRCE. Réalisée par **E. Germain**.

Modérateur pour le colloque « Vivre avec l'Ours polaire ? », 3^{ème} colloque en France dédié à l'Ours polaire et l'Environnement arctique. Session 2 : Dernières nouvelles de l'Ours polaire. 25 et 26 septembre 2015, Pôles Actions UNESCO, Paris (75). Réalisé par **E. Germain**.

Participation à l'Observatoire Hommes Milieux (OHM) Pays de Bitche sous la direction de Fabien HEIN, Maître de conférences au Laboratoire 2L2S (Laboratoire Lorrain de Sciences Sociales) et en collaboration avec le LIEC (Laboratoire Interdisciplinaire des Environnements Continentaux) de l'Université de Lorraine (depuis 2014). Réalisée par **E. Germain**.

Participation à la rédaction du projet « CONNECT-LYNX : Socio-ecological habitat connectivity of lynx populations in Europe » déposé auprès de BiodivERsA, le réseau européen de programmation et financement de la recherche sur la biodiversité et les services écosystémiques en Europe. Projet monté sous la responsabilité d'Olivier Gimenez, Directeur de recherche CNRS au Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive, UMR 5175, de Montpellier. Implication de 12 équipes de scientifiques européens dans le projet. Dossier déposé le 15 décembre 2015. Réponse attendue courant 2016. Réalisée par **E. Germain**.

Nouveaux partenariats

Contrat de collaboration dans le cadre de la thèse CIFRE N°2014/1220 sur le développement d'outils et de techniques de bioacoustique pour le suivi du Loup gris (*Canis lupus*) entre le Centre de Recherche et d'Observation sur les Carnivores (CROC), l'Université de Lorraine, le Centre National de la Recherche Scientifique, le Laboratoire Interdisciplinaire des Environnements Continentaux (LIEC) - UMR CNRS 7360, et Biologiste Ecologue Consultant (BEC). Date de début : 01/04/2015. Date de fin : 31/03/2018 + 12 mois.

Convention de partenariat technique et de recherche n°CROC-GTV-2015 entre le Centre de Recherche et d'Observation sur les Carnivores (CROC) et le Groupe Tétrás Vosges (GTV) pour augmenter la pression d'observation des espèces étudiées par les Parties en mettant en œuvre une mutualisation des moyens techniques et scientifiques de chacun (enregistreurs autonomes). Du 1^{er} au 31 décembre 2015.

Journées techniques et formations / Participation sans communication

3 juillet 2015 : Conférence « Le rôle de la statistique dans la démarche expérimentale hypothéico-déductive » animée par Armand Maul au LIEC (Laboratoire Interdisciplinaire des Environnements Continentaux), UMR CNRS 7360, Campus Bridoux, Metz (57). Participation de **M. Papin**.

23 juillet 2015 : Journée de test de matériel de terrain – GPS Trimble animée par Frédéric Dubois dans le Massif des Vosges pour le CROC. Participation de **M. Papin** et de **J. Pichenot**.

15 octobre 2015 : Séminaire « Analyses multivariées » dans les locaux du LIEC (Laboratoire Interdisciplinaire des Environnements Continentaux), UMR CNRS 7360, Campus Bridoux, Metz (57). Participation de **M. Papin**.

3 décembre 2015 : Formation « Domptez la doc ! » (Mendeley) animée par Marianne Begin sur le Campus Lettres et Sciences de l'Université de Lorraine à Nancy (54). Participation de **M. Papin**.

Autres temps forts

3 août 2015 : Rencontre des porteurs du projet LIFE+ de réintroduction du Lynx dans le Palatinat en Allemagne, l'association Luchs Pfälzerwald Vosges du Nord, le PNR des Vosges du Nord et l'ONF, Maison forestière, Bitche (67). Participation d'**E. Germain**, de **M. Clasquin** et de **M. Marc**.

30 septembre 2015 : Rencontre de Cathy Matter de l'association Les Piverts pour discuter des modalités d'une convention de collaboration avec le CROC dans le cadre d'une mise à disposition de matériel pédagogique sur le Lynx et Le Loup, Lucy (57). Participation d'**E. Germain**.

7 octobre 2015 : Rencontre de Mathieu Hilaire et de Céline Langlais de l'équipe de l'ARIENA pour présenter le CROC et discuter des possibilités de collaboration, Sélestat (67). Participation d'**E. Germain**.

27 octobre 2015 : Réunion d'information sur le projet LIFE+ Lynx de réintroduction de cette espèce en Rhénanie-Palatinat sur le thème de la chasse, Maison du PNR des Vosges du Nord, La Petite-Pierre (67). Participation d'**E. Germain**.

25 novembre 2015 : Accueil des doctorants et présentation de l'Université de Lorraine, Campus de l'Île du Saulcy, Metz (57). Participation de **M. Papin**.

27 novembre 2015 : Réunion d'information sur le projet LIFE+ Lynx de réintroduction de cette espèce en Rhénanie-Palatinat sur le thème de l'élevage, Maison du PNR des Vosges du Nord, La Petite-Pierre (67). Participation d'**E. Germain**.

9 décembre 2015 : Rencontre de Jean Carsignol et d'Alain Morand du CEREMA de Metz pour discuter des pistes de projets communs autour du Lynx, du suivi des connectivités écologiques et des passages à faune dans et aux abords du Massif des Vosges, CEREMA de Metz, Metz (57). Participation d'**E. Germain**.

14 décembre 2015 : Réunion de travail avec les porteurs du projet LIFE+ de réintroduction du Lynx dans le Palatinat en Allemagne, l'association Luchs Pfälzerwald Vosges du Nord, le PNR des Vosges du Nord, Trippstadt, Allemagne. Participation d'**E. Germain**.

16 décembre 2015 : Assemblée générale annuelle du LIEC (Laboratoire Interdisciplinaire des Environnements Continentaux), UMR CNRS 7360, Campus Bridoux, Metz (57). Participation de **M. Papin**.

6. Références bibliographiques¹¹

- Allag-Dhuisme F., Amsellem J., Barthod C., Deshayes M., Graffin V., Lefeuvre C., Salles E. (coord), Barnetche C., Brouard-Masson J., Delaunay A., Garnier C.C. & Trouvilliez J. 2010. Choix stratégiques de nature à contribuer à la préservation et à la remise en bon état des continuités écologiques – premier document en appui à la mise en œuvre de la Trame verte et bleue en France. Proposition issue du comité opérationnel Trame verte et bleue, 74p.
- Alsace Nature, BUFO, France Nature Environnement, Groupe d'Etude et de Protection des Mammifères d'Alsace, Ligue pour la Protection des Oiseaux - délégation Alsace, Office des Données Naturalistes d'Alsace. 2008. Infrastructures et continuités écologiques, étude méthodologique et application test en Alsace. Rapport d'étude au ministère d'Etat, 134p.
- Ancrenaz M., Hearn A.J., Ross J., Sollmann R. & Wilting A. 2012. Handbook for wildlife monitoring using camera-traps. BBEC Publication, 83p.
- Assmann C. 2011. Etude de la connectivité des Massifs des Vosges et du Jura au niveau de la trame forestière. Mémoire de Master FAGE, Biologie et Ecologie pour la Forêt, l'Agronomie et l'Environnement, Spécialité Fonctionnement et Gestion des Ecosystèmes. Université Henri Poincaré Nancy, 30p.
- Athanaze P. 2014. Qui veut la peau du Lynx ? Editions Libre & Solitaire, Paris, 255p.
- Blanc L., Marboutin E., Gatti S. & Gimenez O. 2012. Abundance of rare and elusive species: empirical investigation of closed versus spatially explicit capture-recapture models with lynx as a case study. *The Journal of Wildlife Management*, 77: 372-378.
- Blanc L., Marboutin E., Gatti S., Zimmermann F. & Gimenez O. 2014. Improving abundance estimation by combining capture-recapture and occupancy data: example with large carnivore. *Journal of Applied Ecology*, 51: 1733-1739.
- Blanc L., Kramer-Schadt S., Bernard C., Zimmermann F., Marboutin E. & Gimenez O. 2015. Restoring a viable population of lynx in the French Vosges Mountains : Insights from a spatially explicit individual-based model. In : *Dynamique des populations d'espèces rares et élusives : Le Lynx Boréal en Europe*. Blanc L. 2015, Thèse en Biologie des populations et Ecologie, Université de Montpellier 2, UMR CNRS 5175 (Laboratoire d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive), 140-168.
- Boitani L., Ciucci P. & Mortelliti A. 2012. Designing carnivore surveys. In: *Carnivore Ecology and Conservation, A Handbook of techniques*. Ed. L. Boitani & R.A. Powell, Techniques in Ecology & Conservation Serie, p8-30.
- Breitenmoser U., Breitenmoser-Würsten C., Okarma H., Kaphegyi T., Kaphegyi-Wallmann U. & Müller U. 2003. Plan d'action pour la conservation du Lynx eurasien en Europe (*Lynx lynx*). Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe. Sauvegarde de la Nature n°112, Editions du Conseil de l'Europe, 80p.
- Clarín B.-M., Bitzilekis E., Siemers B.M. & Goerlitz H.R. 2014. Personal messages reduce vandalism and theft of unattended scientific equipment. *Methods in Ecology and Evolution*, 5 : 125–131.
- Comolet-Tirman J., De Massary J.C., Dupont P., Haffner P., Rogeon G., Sibley J.P., Touroult J. & Trouvilliez J. 2011. Trame verte et bleue. Critères de cohérence. Contribution à la définition du critère sur les espèces. Service du Patrimoine Naturel du Muséum National d'Histoire Naturelle, 118p.
- CROC 2014. Bilan des programmes scientifiques et des activités pédagogiques conduits par le CROC du 1er janvier au 31 décembre 2013. Rédaction : Germain E. et Pichenot J., Mai 2014, 114p.
- CROC 2015. Bilan des programmes scientifiques et des activités pédagogiques conduits par le CROC du 1er janvier au 31 décembre 2014. Rédaction : Germain E., Pichenot J., Papin M. et Clasquin M., Mai 2015, 152p.
- Delorme C., Gisbert M., Levy F., Boisson O., Breuille P. & Bouchet V. 2014. Schéma Régional de Cohérence Ecologique-Tome 1-Diagnostic des enjeux régionaux, interrégionaux et transfrontaliers. Conseil Régional de Franche-Comté et DREAL Franche-Comté, 243p.

¹¹ Hors documents présentés en annexe de ce rapport ;

- Ecoscop 2014. Schéma Régional de Cohérence Ecologique de l'Alsace. Conseil Régional d'Alsace et DREAL Alsace, Rapport environnemental, 156p.
- FERUS 2009. Proposition de FERUS pour la définition d'un « Plan national de conservation du lynx en France ». FERUS, 19p.
- Karanth K.U., Funston P. & Sanderson E. 2010a. Many ways of skinning a cat: tools and techniques for studying wild felids. In: *Biology and Conservation of Wild felids*, Oxford Biology, Oxford University Press, p197-216.
- Karanth K.U., Nichols J.D. & Kumar N.S. 2010b. Photographic sampling of elusive mammals in tropical forest. In: *Sampling rare of elusive species - Concepts, designs, and techniques for estimating population parameters*, Foreword by Kenneth P. Nurnham, Edited by William L. Thompson, p229-247.
- Karanth K.U., Nichols J.D. & Kumar S. 2011. Estimating Tiger Abundance from camera trap data: field survey and analytical issues. In: *Camera Traps in Animal Ecology. Methods and Analyses*. Ed. A.F. O'Connell, J.D. Nichols & K.U. Karanth, Springer, p97-117.
- Kays R.W. & Slauson K.M. 2008. Remotes cameras. In: *Non invasive survey methods for carnivores*. Ed. R.A. Long, P. MacKay, X.J. Zielinski & J.C. Ray. Island Press, p110-140.
- Kelly M.J., Betsch J., Wultsch C., Mesa B. & Mills S. 2013. Non invasive sampling for carnivores. In: *Carnivore Ecology and Conservation, A Handbook of techniques*. Ed. L. Boitani & R.A. Powell, *Techniques in Ecology & Conservation Serie*, p47-69.
- Kurtz C. 2015. Le projet de réintroduction du lynx dans le Palatinat allemand. *La Gazette des grands prédateurs*, 55: 26-28.
- L'Atelier des Territoires 2014. Schéma Régional de Cohérence Ecologique de Lorraine-Evaluation Environnementale. La Région Lorraine et Préfet de la Région Lorraine, 131p.
- L'équipe animatrice du Réseau. 2014. Bilan national de d'évolution de l'aire de présence détectée du Lynx. *Bulletin Lynx du réseau, Les données du Réseau*, 19: 26-27.
- Marc M. 2015. Le Lynx dans le Massif des Vosges : propositions d'actions en faveur de l'habitat, des connectivités écologique et sociologique. Rapport de fin d'études, CROC, Centre de Recherche et d'Observation sur les Carnivores, Lucy, France, 39p.
- O'Connell A.F., Nichols J.D. & Karanth K.U. 2011. *Camera Traps in Animal Ecology. Methods and Analyses*. Ed. Springer, 271p.
- Stiftung Natur und Umwelt Rheinland-Pfalz 2015. Wiederansiedlung von Luchses (*Lynx lynx carpathicus*) im Biosphärenreservat Pfälzerwald. EU LIFE+ Natur-Projekt der Stiftung Natur und Umwelt Rheinland-Pfalz, 4p.
- Sunquist M. & Sunquist F. 2002. *Wild cats of the world*. The University of Chicago Press, Chicago. 452p.
- Vandel J.M., Stahl P., Herrenschmidt & Marboutin E. 2006. Reintroduction of the lynx into the Vosges mountain Massif: From animal survival and movements to population development. *Biological conservation*, 131: 370-385.
- 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.

7. Annexes

ANNEXE 1 : Extrait des recommandations formulées par Breitenmoser *et al.* (2003) pour la France dans le plan d'action pour la conservation du Lynx eurasiens en Europe

France F

La population de lynx dans les Pyrénées françaises doit être considérée comme éteinte. C'est la dernière population de lynx eurasiens qui a disparu en Europe. Dans les Vosges, le lynx a été réintroduit. Des lynx provenant de programmes de réintroduction en Suisse se sont propagés jusque dans le Jura et les Alpes françaises. C'est dans le Jura que les lynx sont le plus présents en France.

Actions recommandées :

- 4.1.1. La Convention de Berne adopte le présent Plan d'action.
- 4.1.2. Mise en place d'un groupe national de gestion du lynx qui produit un plan d'action national pour le lynx conformément au présent Plan d'action. La gestion transfrontalière est assurée.
- 4.1.3. Le lynx est protégé par la loi. La chasse n'est autorisée que si elle ne menace pas la survie à long terme de la population, et si le prélèvement est conforme aux buts formulés dans le plan d'action.
- 4.1.4. L'application de la loi est renforcée dans les zones où le braconnage représente une menace importante pour la population.
- 4.2.1. Le lynx devrait bénéficier d'une protection juridique stricte et la loi devrait être appliquée.
- 4.2.2. Identifier le statut des populations réduites et isolées et mettre en place un programme de surveillance.
- 4.2.3. Il faudrait analyser le déclin historique du lynx, identifier les menaces pesant sur la population, prendre des mesures pour supprimer les facteurs limitatifs (voir ci-dessous)
- 4.2.4. Il faudrait lancer des campagnes d'information du public afin d'assurer le soutien de la population à la conservation du lynx.
- 4.2.5. Il conviendrait d'augmenter la viabilité des populations réduites et isolées par des mesures permettant l'établissement d'une métapopulation viable (réduire les facteurs limitatifs et les menaces d'extinction, étendre le territoire de la population ou augmenter sa densité, procéder à des réintroductions, etc.).
- 4.2.6. Il conviendrait d'analyser le statut génétique des populations menacées d'extinction (degré de consanguinité, hétérozygotisme, parenté avec d'autres populations européennes) afin de déterminer la nécessité d'un repeuplement et la stratégie correspondante.
- 4.2.7. Des programmes de réintroduction soigneusement élaborés devraient être mis en œuvre dans les zones potentiellement susceptibles d'héberger des populations viables.
- 4.3.2. Les sous-populations de lynx qui forment une métapopulation potentiellement viable devraient être reliées par des couloirs entre habitats. Ces couloirs sont entretenus ou restaurés partout où ils sont importants pour la survie d'une sous-population et l'échange génétique entre sous-populations.
- 4.3.3. Les ressources alimentaires du lynx devraient être garanties par une gestion et une conservation correctes des espèces de proies locales les plus importantes. Les besoins du lynx et l'impact de sa prédation sont incorporés à la gestion de la chasse aux populations indigènes d'ongulés.
- 4.4.1. Il conviendrait de tester et de mettre en pratique des procédures d'élevage des animaux de rente et des dispositifs protecteurs afin de prévenir les déprédations opérées par les lynx sur les moutons, les chèvres, ou les rennes semi-domestiques dans la zone à lynx.

- 4.4.2. Il conviendrait d'indemniser les propriétaires d'animaux de rente pour les pertes économiques dues aux déprédations des lynx. Les systèmes d'indemnisation devraient viser à promouvoir des systèmes de prévention et la coexistence des éleveurs d'animaux de rente avec les lynx plutôt que laisser les propriétaires se contenter de tirer bénéfice de leurs pertes.
- 4.4.3. Il faudrait édicter des règles fixant dans quelles conditions et de quelle manière on peut éliminer les lynx qui causent des pertes intolérables dans les troupeaux.
- 4.4.4. L'impact des lynx sur ses populations de proies sauvages devrait être reconnu et pris en compte lorsqu'on définit la gestion de la chasse aux populations (d'ongulés).
- 4.4.5. Le prélèvement des populations de lynx viables au moyen de la chasse devrait être autorisé lorsque ces populations le tolèrent.
- 4.5.1. Des campagnes d'information devraient être lancées afin de faire connaître au grand public tous les aspects de la conservation et de la gestion du lynx.
- 4.5.2. Des programmes éducatifs détaillés devraient être lancés pour des groupes d'intérêt spécifiques comme les chasseurs ou les propriétaires d'animaux de rente.
- 4.5.3. Les populations locales devraient être impliquées dans la préparation et la mise en œuvre des plans d'action relatifs au lynx. Des comités de gestion incorporant tous les groupes d'intérêt locaux pourraient y contribuer.
- 4.5.4. Les populations locales (représentées, par exemple, dans les comités de gestion) devraient être impliquées en permanence dans les décisions concernant la gestion et la conservation du lynx.
- 4.6.1. Les recherches appliquées menées sur le lynx eurasiens devraient être coordonnées, et l'échange des méthodes, des idées et des résultats devrait se réaliser.
- 4.6.2. Des systèmes de suivi du lynx au niveau national ou local devraient être conçus, testés, mis en œuvre et coordonnés entre les pays qui se partagent la même population de lynx.
- 4.6.3. Pour comprendre les conflits entre les humains et les lynx (et entre les humains et les grands carnivores), il conviendrait de lancer des projets de recherche sur la dimension humaine du problème.
- 4.6.4. Il conviendrait d'impulser les recherches sur l'effectif minimal d'une population viable, le statut génétique, la dynamique des (méta)populations et les exigences en matière d'habitat dans la perspective du rétablissement de populations viables de lynx.
- 4.6.5. Des projets de recherche à long terme devraient examiner l'impact du lynx sur sa population de proies en relation avec les influences humaines sur cette même population.
- 4.6.6. Des projets coordonnés de recherche appliquée devraient tester des méthodes pour protéger les animaux de rente des déprédations dues aux lynx.

L'« ex-République yougoslave de Macédoine » MK

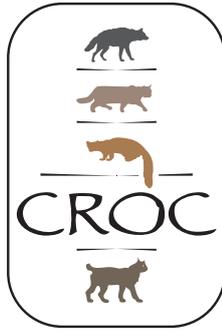
L'« ex-République yougoslave de Macédoine » partage la population balkanique avec ses voisins. C'est la population de lynx autochtone la plus menacée d'Europe et sa conservation devrait avoir une haute priorité.

Actions recommandées :

- 4.1.1. La Convention de Berne adopte le présent Plan d'action.
- 4.1.2. Mise en place d'un groupe national de gestion du lynx qui produit un plan d'action national pour le lynx conformément au présent Plan d'action. La gestion transfrontalière est assurée.

ANNEXE 2 : Rapport technique de la session intensive 2015 de suivi du Lynx par piégeage photographique dans les Vosges du Nord (partenariat de recherche CROC, ONCFS & Réseau Loup Lynx)

Germain E., Clasquin M. et Schwoerer M.-L. 2015. Suivi par piégeage photographique du Lynx dans le Massif des Vosges. Session intensive 2015 / Vosges du Nord / Février-Mars 2015. Partenariat de recherche CROC-ONCFS-Réseau Loup Lynx (N°DR04-2013-004), 15p.



CROC
8A rue Principale
Lieu-Dit Faxé
57590 Fonteny



ONCFS
DIR Nord-Est
41-43, route de Jouy
57160 MOULINS LES METZ

Suivi par piégeage photographique du Lynx dans le Massif des Vosges

Session intensive 2015

Vosges du nord
Février – Mars 2015

Convention de partenariat et de recherche
CROC – ONCFS
N°DR04-2013-004

Rapport finalisé le 31 décembre 2015

Rédaction : E. Germain (CROC), M. Clasquin (CROC) et M.-L. Schwoerer (ONCFS)

Animation et coordination : CROC en partenariat avec la DIR Nord-Est de l'ONCFS

Travail de terrain : les agents ONCFS des Services Départementaux de la Moselle (SD57) et du Bas-Rhin (SD67), Claude Kurtz (correspondant du Réseau Loup Lynx) et l'équipe du CROC

Citation : Germain E., Clasquin M. et Schwoerer M.-L. 2015. Suivi par piégeage photographique du Lynx dans le Massif des Vosges. Session intensive 2015 / Vosges du Nord / Février-Mars 2015. Partenariat de recherche CROC-ONCFS-Réseau Loup Lynx (N°DR04-2013-004), 15p.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été animée et coordonnée par le CROC en partenariat avec la DIR Nord-Est de l'ONCFS grâce à la participation d'un certain nombre de personnes et organismes que nous tenons à remercier :

- les équipes et les correspondants du Réseau Loup Lynx qui ont assuré la pose et les relevés des pièges photographiques tout au long de l'étude ainsi que l'ensemble des personnes dont ils ont pu s'adjoindre les compétences (et dont nous n'avons pas forcément tous les noms) :

- Equipe du SD 57 de l'ONCFS : Eric WEILAND (Chef de service), José THOMAS (Chef de brigade) et Jean-Luc SCHWALB (Agent) ;
- Equipe du SD 67 de l'ONCFS : Jean-Michel LUTZ (Chef de service), Eric KRAUZER (Chef de brigade Nord), Guillaume DUTT, Philippe FRITSH et Jean-Dominique VEAUX (Agents) ;
- Claude KURTZ, Président de l'association SOS Faucon Pèlerin-Lynx, et les personnes dont il a pu s'adjoindre les compétences ;
- Equipe du CROC : Maxime CLASQUIN (Chargé d'études scientifiques), Estelle GERMAIN (Directrice), Marine MARC (Stagiaire), Morgane PAPIN (Doctorante) et Julian PICHENOT (Membre) ;

- la Direction Interrégionale Nord-Est de l'ONCFS, en particulier Catherine LHOTE (Déléguée interrégionale) pour la communication qu'elle a pu faire auprès des Directions Départementales des Territoires et des Fédérations Départementales des Chasseurs de la Moselle et du Bas-Rhin, des Directions Territoriales de l'ONF d'Alsace et de Lorraine ainsi qu'auprès du PNR des Vosges du Nord ;

- la Direction Départementale des Territoires de la Moselle, en particulier Bruno DELABRE, pour l'information qu'il a pu faire auprès des communes concernées par la pose de pièges photographiques en Moselle ;

- la Direction Départementale des Territoires du Bas-Rhin, en particulier Philippe WOLFF, pour l'information qu'il a pu faire auprès des communes concernées par la pose de pièges photographiques ainsi qu'auprès des locataires de chasse dans le Bas-Rhin ;

- la Fédération Départementale des Chasseurs de la Moselle, en particulier Gilles HUMBERT, pour l'information qu'il a pu faire auprès de ses adhérents (chasses privées et lots communaux) concernant ce suivi ;

- l'ensemble des communes qui ont été concernées par la pose de pièges photographiques dans le cadre de ce suivi et dont la liste figure dans ce rapport ;

- l'Agence ONF Sarrebourg (57) et, en particulier Hubert SCHMUCK (Responsable environnement), pour l'information qu'il a pu faire auprès des agents forestiers des secteurs mosellans concernés par ce suivi, ainsi que Jonathan FISCHBACH (Chef de projet chasse-pêche), pour l'information qu'il a pu faire auprès des adjudicataires en forêts domaniales de Moselle ;

- l'Agence ONF Nord Alsace (67) et, en particulier Cédric FICHT (Responsable du service forêt) et les agents forestiers des secteurs bas-rhinois concernés par ce suivi : Christian BALD, Raphaël DURAND, Christophe GOUJON, Philippe HUM, Laurent LEHR, Guy LEONARD, Bernard METZGER, Philippe MORTZ, Matthieu MOUTON, Jean-François PIOLI, Stéphane RIEGER, André SCHMITT, Elise VIAL et Didier WOETS ;

- le Parc Natural Régional des Vosges du Nord, en particulier, Jean Claude GENOT (Chargé de mission), ainsi que Loïc DUCHAMP et Christophe FABING (conservateurs des réserves), pour l'accueil favorable de ce suivi réalisé sur le territoire du parc et de la réserve de biosphère transfrontalière des Vosges du Nord-Pfälzerwald ;

- le CNERA Cervidés-Sanglier « Equipe forêt gibier » de l'ONCFS, en particulier Sonia SAID (Chef de projet), et Jean-Luc HAMANN pour l'accueil favorable de ce suivi dont certains sites concernés la RNCFS de la Petite-Pierre ;

- le CNERA Prédateurs-Animaux Déprédateurs « Equipe Loup/Lynx » de l'ONCFS, en particulier Eric MARBOUTIN (Chef de projet) ;

- les partenaires financiers du CROC : le Conseil Régional de Lorraine, la DREAL Lorraine, la DREAL Alsace, le FNADT (Fonds National d'Aménagement et de Développement du Territoire) / Commissariat à l'Aménagement du Massif des Vosges, le Zoo d'Amnéville, la Fondation le Pal Nature, la Fondation Nature et Découvertes et le magazine Chasseur d'Images.

Nous avons une pensée toute particulière pour Alain LAURENT, notre collègue de terrain, animateur du Réseau Loup Lynx dans le Nord-est et en Franche-Comté pendant de nombreuses années, et dont le poste n'a pas été reconduit au CNERA Prédateurs-Animaux Déprédateurs « Equipe Loup/Lynx » de l'ONCFS. Nous le remercions pour le regard bienveillant qu'il a eu sur le choix des sites sélectionnés pour l'emplacement des pièges photographiques sur le terrain.

SOMMAIRE

| | |
|---|-----------|
| 1. Contexte | 6 |
| 2. Introduction..... | 6 |
| 3. Zone d'étude, plan d'échantillonnage et calendrier..... | 8 |
| 4. Personnes ressources | 11 |
| 5. Résultats..... | 12 |
| 6. Conclusions et perspectives | 14 |
| 7. Bibliographie..... | 15 |

LISTE DES FIGURES

- Figure 1** : Localisation des zones échantillonnées lors des sessions intensives de suivi du Lynx par piégeage photographique organisées par le CROC et l'ONCFS dans le Massif des Vosges depuis l'hiver 2012/2013. En complément (en vert) : zone suivie par le CROC pendant l'hiver 2013/2014 (suivi intermédiaire). En lilas : zone échantillonnée dans le cadre de cette session intensive 2015 de piégeage photographique du Lynx dans les Vosges du nord. En violet : zone prévisionnelle pour la session intensive 2016..... 7
- Figure 2** : Piège photographique posé lors de la session intensive 2015 de suivi par piégeage photographique du Lynx dans les Vosges du Nord (© CROC)..... 10
- Figure 3** : Echantillon de photographies de faune sauvage prises au cours du suivi intensif par piégeage photographique du Lynx dans les Vosges du Nord en février – mars 2015 (session intensive 2015 - © CROC, ONCFS & Réseau Loup Lynx). 12

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 1** : Liste des communes concernées par la pose de pièges photographiques dans le cadre de cette session intensive 2015 de suivi du Lynx dans les Vosges du Nord. 8
- Tableau 2** : Informations sur les sites concernés par la pose de pièges photographiques dans le cadre du suivi intensif 2015 du Lynx par piégeage photographique conduit dans les Vosges du Nord. . 9
- Tableau 3** : Liste des correspondants du Réseau Loup Lynx ayant participé à cette session intensive 2015 de piégeage photographique du Lynx dans les Vosges du Nord..... 11
- Tableau 4** : Liste des espèces photographiées sur les 30 sites suivis dans le cadre de cette session intensive 2015 de piégeage photographique du Lynx dans les Vosges du Nord. 13

1. Contexte

En 2013, le CROC et l'ONCFS ont établi ensemble une convention de partenariat et de recherche dans le but d'améliorer les capacités de recueil et d'échanges d'informations sur le Loup et le Lynx dans le Massif des Vosges. Plus précisément, ce partenariat doit permettre une meilleure analyse de l'évolution spatiale de la zone de présence de ces deux carnivores et de leurs effectifs dans le Massif des Vosges, et donc de viser à mieux définir leur statut local.

Un volet de ce partenariat concerne l'organisation d'une session intensive de piégeage photographique dans le Massif des Vosges sur deux mois durant la période de rut du Lynx, c'est-à-dire entre les mois de décembre et mars. A l'occasion de cette session intensive, il est convenu que des pièges photographiques du CROC et de l'ONCFS seront mis en place sur le terrain selon un protocole déterminé conjointement. Le relevé hebdomadaire des pièges sera assuré par l'équipe du CROC, les agents de l'ONCFS et éventuellement d'autres observateurs du Réseau Loup Lynx.

Le présent rapport présente la session intensive organisée au cours de l'hiver 2014/2015 pendant les mois de février et mars 2015.

2. Introduction

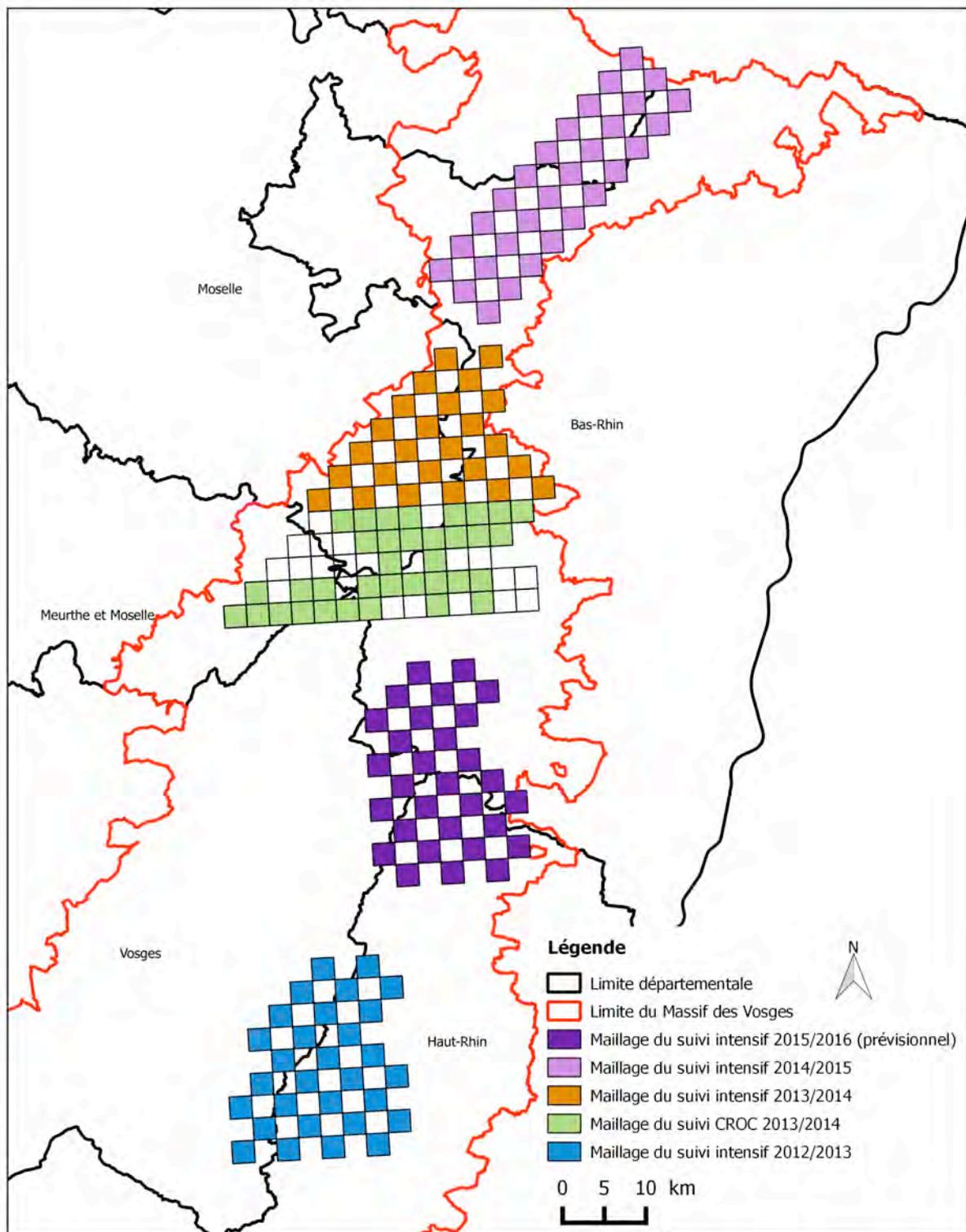
Depuis l'hiver 2012/2013, deux suivis intensifs ont été conduits dans le Massif des Vosges dans le cadre d'un partenariat de recherche entre le CROC et l'ONCFS avec l'appui des correspondants du Réseau Loup Lynx (voir **Figure 1** page suivante pour leur localisation) : le premier conduit aux mois de décembre 2012 et janvier 2013 a été réalisée sur une zone d'environ 400 km² située dans les Hautes-Vosges à cheval entre le département des Vosges et le département du Haut-Rhin (Germain *et al.* 2013), le second en février-mars 2013 sur une zone d'environ 350 km² au sud de l'autoroute A4 à cheval entre le département de la Moselle et du Bas-Rhin (voir Germain 2014a, b). Le protocole utilisé pour ces suivis dans le Massif des Vosges correspond à un protocole éprouvé dans le Massif du Jura depuis 2011 (voir pour exemple Gatti *et al.* 2011) pour estimer la densité de lynx dans la zone étudiée (voir Blanc *et al.* 2012, 2013).

Ces deux premiers suivis n'ont pas permis de détecter de lynx dans les zones étudiées malgré un effort d'échantillonnage conséquent (voir Germain *et al.* 2013 ; Germain 2014a, b). Or, comme le souligne Marboutin (2013), si les conditions de densité de lynx étaient similaires ou proches à celles rencontrées dans le Massif du Jura, ce résultat de « zéro photo » serait probablement anormal et des photographies de lynx auraient en théorie (« *toute chose égale par ailleurs* ») dues être collectées sur des sites de l'étude. De plus, au cours de l'année 2014 le dernier bilan national d'évolution de l'aire de présence détectée du Lynx paru dans le bulletin du Réseau confirme l'amorce d'une tendance à la baisse de cette aire de présence depuis 2005 jusqu'en 2013 (L'équipe animatrice du Réseau 2014).

Dans ce contexte, il semble donc fondamental de poursuivre la mise en place de nouveaux suivis intensifs dans des secteurs non prospectés et ce afin d'affiner notre connaissance de l'état de conservation du Lynx dans le Massif des Vosges.

Aussi, un nouveau suivi intensif a été organisé au cours de l'hiver 2014/2015. La zone étudiée a été localisée dans les Vosges du Nord compte tenu (1) de l'absence de suivi intensif conduit dans ce secteur jusqu'alors, (2) de l'existence d'indices de présence historiques collectés par le Réseau Loup Lynx et (3) du programme LIFE + de réintroduction du Lynx commençant dans Massif du Palatinat en Allemagne (premier lâchés de lynx prévus en 2016). De cette manière, ce troisième suivi intensif a permis de réaliser un état des lieux « initial » de la situation du Lynx dans les Vosges du Nord avant les réintroductions dans le Palatinat qui doivent débuter en 2016, et le possible retour naturel de lynx par le nord du massif. Cette situation locale a donné un intérêt supplémentaire à ce nouveau suivi intensif.

Le présent rapport restitue l'organisation et les résultats de ce troisième suivi intensif par piégeage photographique du Lynx conduit au cours de l'hiver 2014/2015 dans les Vosges du Nord par le CROC et l'ONCFS avec l'appui des correspondants du Réseau Loup Lynx.



Réalisation : CROC, 22 septembre 2015



Figure 1 : Localisation des zones échantillonnées lors des sessions intensives de suivi du Lynx par piégeage photographique organisées par le CROC et l'ONCFS dans le Massif des Vosges depuis l'hiver 2012/2013. En complément (en vert) : zone suivie par le CROC pendant l'hiver 2013/2014 (suivi intermédiaire). En lilas : zone échantillonnée dans le cadre de cette session intensive 2015 de piégeage photographique du Lynx dans les Vosges du nord. En violet : zone prévisionnelle pour la session intensive 2016.

3. Zone d'étude, plan d'échantillonnage et calendrier

Cette session intensive 2015 de suivi du Lynx par piégeage photographique a été mise en place dans les Vosges du Nord sur le territoire du Parc Naturel Régional des Vosges du Nord et de la Réserve de biosphère transfrontalière des Vosges du Nord-Pfälzerwald (voir **Figure 1** page précédente et **Tableaux 1 et 2** ci-après). L'objectif du travail conduit a été d'étudier la détectabilité du Lynx (probabilité de détecter l'espèce) dans ce secteur par la mise en place d'un maillage de pièges photographiques relevés toutes les semaines.

La zone échantillonnée avoisine les 430 km² et correspond à une grille composée de 30 carrés échantillons répartis à cheval entre le département de la Moselle (57) en Lorraine et le département du Bas-Rhin (67) en Alsace. La liste des communes concernées par ce suivi est indiquée dans le **Tableau 1** ci-dessous.

Tableau 1 : Liste des communes concernées par la pose de pièges photographiques dans le cadre de cette session intensive 2015 de suivi du Lynx dans les Vosges du Nord.

| Communes | Départements | Régions | Numéros des sites échantillonnés |
|-----------------------|--------------|----------|----------------------------------|
| BAERENTHAL | 57 | Lorraine | 11, 12, 14 |
| BITCHE | 57 | Lorraine | 4 |
| EGUELSHARDT | 57 | Lorraine | 7, 10 |
| MOUETHOUSE | 57 | Lorraine | 13 |
| PHILIPPSBOURG | 57 | Lorraine | 8 |
| STURZELBRONN | 57 | Lorraine | 1, 2, 5 |
| DAMBACH | 67 | Alsace | 6 |
| DOSENHEIM-SUR-ZINSEL | 67 | Alsace | 27, 30 |
| ESCHBOURG | 67 | Alsace | 29 |
| INGWILLER | 67 | Alsace | 21 |
| La PETITE-PIERRE | 67 | Alsace | 25, 26 |
| LICHTENBERG | 67 | Alsace | 18 |
| LOHR | 67 | Alsace | 28 |
| NIEDERBRONN-LES-BAINS | 67 | Alsace | 9 |
| OBERSTEINBACH | 67 | Alsace | 3 |
| OFFWILLER | 67 | Alsace | 15 |
| REIPERTSWILLER | 67 | Alsace | 16 |
| SPARSBACH | 67 | Alsace | 23, 24 |
| WIMMENAU | 67 | Alsace | 17, 20 |
| WINGEN-SUR-MODER | 67 | Alsace | 19, 22 |

Tableau 2 : Informations sur les sites concernés par la pose de pièges photographiques dans le cadre du suivi intensif 2015 du Lynx conduit dans les Vosges du Nord.

| Maille CROC | Maille Programme | Forêt | Commune | INSEE | Département | Région | Nombre de nuits-pièges réalisés (nuits-sites) | Périmètres réglementaires ou d'inventaires concernés | | | | | | | | | | Nombre de zones | |
|--------------|------------------|--|-----------------------|-------|-------------|----------|---|---|---------------------------|--|---------------------------|---|---|-----------------------------|--|--------------------|---|-----------------|---|
| | | | | | | | | GTV Tétrás Aire de disparition récente : 1989 à 2005 | PNR des Vosges du Nord | Réserve de Biosphère des Vosges du Nord | RNCFS LA PETITE PIERRE | ZNIEFF I FORETS DU PAYS DE BITCHE ET GITES A CHIROPTERES | COURS D'EAU ET TOUBIERES DES VOSGES DU NORD | ZNIEFF II PAYS DE BITCHE | ZPS des forêts, rochers et étangs du pays de Bitche | des Vosges du Nord | | | |
| MV0041 | 01 | Foret domaniale de Sturzelbronn | Sturzelbronn | 57661 | Moselle | Lorraine | 63 | | * | * | | | * | | | | | | 4 |
| MV0053 | 02 | Foret domaniale de Sturzelbronn | Sturzelbronn | 57661 | Moselle | Lorraine | 63 | | * | * | | | * | | | | | | 4 |
| MV0075 | 03 | Foret domaniale de Steinbach | Obersteinbach | 67353 | Bas-Rhin | Alsace | 63 | | * | * | | | | | | | | | 2 |
| MV0051 | 04 | Foret domaniale de Sturzelbronn | Bitche | 57089 | Moselle | Lorraine | 63 | | * | * | | | * | | | | | | 4 |
| MV0073 | 05 pose 1 | Forêt privée de Pimodan | Sturzelbronn | 57661 | Moselle | Lorraine | 18 | | * | * | | | * | | * | | | | 5 |
| MV0073 | 05 pose 2 | Forêt privée de Pimodan | Sturzelbronn | 57661 | Moselle | Lorraine | 45 | | * | * | | | * | | * | | | | 5 |
| MV0098 | 06 | Foret domaniale de Niederbronn-Les-Bains | Dambach | 67083 | Bas-Rhin | Alsace | 63 | | * | * | | | | | * | | | | 2 |
| MV0071 | 07 | Foret domaniale de Hanau 3 | Éguelshardt | 57188 | Moselle | Lorraine | 63 | | * | * | | | * | | * | | | | 5 |
| MV0096 | 08 | Foret domaniale de Hanau 3 | Phillipsbourg | 57541 | Moselle | Lorraine | 63 | | * | * | | | * | | * | | | | 5 |
| MV0122 | 09 | Foret communale de Reichshoffen | Niederbronn-Les-Bains | 67324 | Bas-Rhin | Alsace | 63 | | * | * | | | | | * | | | | 2 |
| MV0094 | 10 | Foret domaniale de Mouterhouse | Éguelshardt | 57188 | Moselle | Lorraine | 62 | | * | * | | | * | | * | | | | 5 |
| MV0120 | 11 | Foret domaniale de Hanau 2 | Baerenthal | 57046 | Moselle | Lorraine | 63 | | * | * | | | * | | * | | | | 5 |
| MV0144 | 12 | Foret domaniale de Hanau 2 | Baerenthal | 57046 | Moselle | Lorraine | 63 | | * | * | | | | | * | | | | 3 |
| MV0118 | 13 | Foret domaniale de Mouterhouse | Mouterhouse | 57489 | Moselle | Lorraine | 63 | | * | * | | | * | | * | | | | 4 |
| MV0142 | 14 pose 1 | Foret domaniale de Hanau 1 | Baerenthal | 57046 | Moselle | Lorraine | 14 | | * | * | | | * | | * | | | | 3 |
| MV0142 | 14 pose 2 | Foret domaniale de Hanau 1 | Baerenthal | 57046 | Moselle | Lorraine | 49 | | * | * | | | * | | * | | | | 3 |
| MV0164 | 15 | Foret communale d'Offwiller | Offwiller | 67358 | Bas-Rhin | Alsace | 64 | * | * | * | | | | | | | | | 3 |
| MV0140 | 16 | Foret domaniale d'Ingwiller | Reipertswiller | 67392 | Bas-Rhin | Alsace | 64 | | * | * | | | | | | | | | 2 |
| MV0162 | 17 | Foret domaniale d'Ingwiller | Wimmenau | 67535 | Bas-Rhin | Alsace | 64 | | * | * | | | | | | | | | 2 |
| MV0182 | 18 | Foret domaniale d'Ingwiller | Lichtenberg | 67265 | Bas-Rhin | Alsace | 64 | | * | * | | | | | | | | | 2 |
| MV0160 | 19 | Foret domaniale de La Petite-Pierre Nord | Wingen-sur-Moder | 67538 | Bas-Rhin | Alsace | 64 | | * | * | | | | | | | | | 2 |
| MV0180 | 20 | Foret domaniale d'Ingwiller | Wimmenau | 67535 | Bas-Rhin | Alsace | 63 | | * | * | | | | | | | | | 2 |
| MV0195 | 21 | Foret communale d'Ingwiller | Ingwiller | 67222 | Bas-Rhin | Alsace | 63 | | * | * | | | | | | | | | 2 |
| MV0178 | 22 | Foret domaniale de La Petite-Pierre Nord | Wingen-sur-Moder | 67538 | Bas-Rhin | Alsace | 63 | | * | * | | | | | | | | | 2 |
| MV0193 | 23 | Foret communale de Weinbourg | Sparsbach | 67475 | Bas-Rhin | Alsace | 63 | | * | * | | | | | | | | | 2 |
| MV0204 | 24 | Foret communale de Sparsbach | Sparsbach | 67475 | Bas-Rhin | Alsace | 63 | | * | * | | | | | | | | | 2 |
| MV0191 | 25 pose 1 | Foret domaniale de La Petite-Pierre Sud | La Petite-Pierre | 67371 | Bas-Rhin | Alsace | 14 | | * | * | | | | | | | | | 2 |
| MV0191 | 25 pose 1 | Foret domaniale de La Petite-Pierre Sud | La Petite-Pierre | 67371 | Bas-Rhin | Alsace | 49 | | * | * | | | | | | | | | 2 |
| MV0202 | 26 | Foret domaniale de La Petite-Pierre Sud | La Petite-Pierre | 67371 | Bas-Rhin | Alsace | 62 | | * | * | | | | | | | | | 2 |
| MV0211 | 27 | Foret domaniale de Bouxwiller | Dossenheim-sur-Zinsel | 67103 | Bas-Rhin | Alsace | 63 | | * | * | | | * | | | | * | | 4 |
| MV0200 | 28 | Foret domaniale de La Petite-Pierre Sud | Lohr | 67273 | Bas-Rhin | Alsace | 62 | | * | * | | | | | | | | | 2 |
| MV0209 | 29 | Foret domaniale de La Petite-Pierre Sud | Eschbourg | 67133 | Bas-Rhin | Alsace | 62 | | * | * | | | | | | | * | | 3 |
| MV0217 | 30 | Foret domaniale de Bouxwiller | Dossenheim-sur-Zinsel | 67103 | Bas-Rhin | Alsace | 63 | | * | * | | | * | | | | * | | 4 |
| SOMME | | | | | | | 1891 | 1 | 33 | 33 | 2 | 9 | 1 | 13 | 6 | 3 | | | |

Dans chacun de ces 30 carrés de 2,7 x 2,7 km échantillonnés (dimension définie par Zimmermann *et al.* 2007), un site favorable a été défini sur la base des données historiques collectées par le Réseau Loup Lynx associées à la topographie locale, la connaissance du terrain et les contraintes d'accessibilité.

Sur ce site, une paire de pièges photographiques a été posée. **Au total, 30 sites ont ainsi été définis et 60 pièges photographiques ont donc été posés** (voir **Figure 2** ci-dessous).

Les sites ont pu légèrement être positionnés en dehors des carrés si les contraintes de terrain ou d'habitat le justifiaient (dans la limite d'une distance inférieure à 500m des limites du carré). En procédant ainsi, la localisation des sites assure une répartition homogène des dispositifs de piégeage photographique sur l'ensemble de la zone échantillonnée.

Les pièges photographiques ont été vérifiés toutes les semaines pendant toute la durée de la session intensive qui s'est tenue du 9 février (pose des appareils) au 14 avril 2015 (retrait des appareils) soit 9 semaines en tout. La fréquence et la régularité des dates de relevés étaient essentielles. Dès lors, sur l'ensemble de la zone échantillonnée, les pièges ont été relevés de manière synchronisée (à ± 1 jour près) chaque semaine les lundis ou les mardis.



Figure 2 : Piège photographique posé lors de la session intensive 2015 de suivi par piégeage photographique du Lynx dans les Vosges du Nord (© CROC).

4. Personnes ressources

Ce travail conséquent en matière d'élaboration du plan d'échantillonnage puis de mise en œuvre et de présence sur le terrain a été animé et coordonné par le CROC avec le soutien de la DIR Nord-Est de l'ONCFS et l'appui des agents ONCFS des Services départementaux de la Moselle (SD57) et du Bas-Rhin (SD67) ainsi que d'un correspondant local du Réseau Loup Lynx (voir **Tableau 3** ci-dessous).

Tableau 3 : Liste des équipes et des correspondants du Réseau Loup Lynx ayant participé à cette session intensive 2015 de piégeage photographique du Lynx dans les Vosges du Nord.

| Numéro des sites échantillonnés | Organismes et personnes responsables du site |
|---------------------------------|--|
| 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14 | ONCFS / SD57 / J. Thomas et J.-L. Schwalb |
| 25, 26, 27, 28, 29, 30 | ONCFS / SD67 / E. Krauzer et G. Dutt |
| 1, 2, 4, 5 | Correspondant du Réseau Loup Lynx / C. Kurtz |
| 3, 6, 9, 15, 16, 18, 19, 20 | CROC / E. Germain et M. Clasquin |

Une information a été faite par la Direction Interrégionale Nord-Est de l'ONCFS auprès des Directions Départementales des Territoires et des Fédérations Départementales des Chasseurs de la Moselle et du Bas-Rhin, des Directions Territoriales de l'ONF d'Alsace et de Lorraine ainsi qu'auprès du Parc Naturel Régional des Vosges du Nord.

La Direction Départementale des Territoires de Moselle a assuré l'information des communes concernées par la pose de pièges photographiques sur son territoire. La Direction Départementale des Territoires du Bas-Rhin a assuré l'information auprès des communes du Bas-Rhin ainsi qu'auprès des locataires de chasse.

La Fédération Départementale des Chasseurs de la Moselle a assuré l'information de ses adhérents (chasses privées et lots communaux) tandis que l'agence ONF de Bitche a assuré l'information des adjudicataires en forêts domaniales mosellanes.

Les agences ONF Nord alsace (57) et Sarrebourg (67) ont transmis des renseignements sur l'exploitation des parcelles sélectionnées pour l'emplacement des sites et leur accessibilité.

Le PNR des Vosges du Nord a accueilli favorablement ce suivi sur le territoire du parc et de la réserve de biosphère transfrontalière des Vosges du Nord. De même, le CNERA Cervidés-Sanglier « Equipe forêt gibier » de l'ONCFS a accueilli favorablement le positionnement de sites de suivi dans la RNCFS de la Petite-Pierre.

Enfin, l'emplacement des sites sur le terrain a été défini avec les conseils d'Alain LAURENT, animateur du Réseau Loup Lynx dans le Nord-est et en Franche-Comté pendant de nombreuses années au CNERA Prédateurs-Animaux Déprédateurs « Equipe Loup/Lynx » de l'ONCFS.

5. Résultats

La totalité des pièges a été posée les 9 et 10 février 2015. La période d'échantillonnage s'est achevée 9 semaines plus tard (retrait entre le 13 et le 14 avril 2015).

Aucun vol ou vandalisme n'a été à déplorer.

Si l'on tient compte du temps de pose des pièges sur le terrain, l'effort d'échantillonnage s'élève à 1891 nuits-sites soit 100% de la pression de piégeage photographique maximale, au moins un des deux pièges photographiques ayant été en fonctionnement sur les 30 sites pendant toute la durée de l'étude (1891 nuit-sites attendues).

Outre les photographies de personnes réalisées à hauteur des jambes (marcheurs, chasseurs, cyclistes), de véhicules motorisés (quads, motos, voitures), 3164 photos d'animaux ont été prises pendant toute la durée de ce suivi intensif. Les espèces photographiées sont représentatives de la faune communément observée dans le Massif des Vosges à l'exception de l'observation de cochongliers sur un des sites suivis (voir **Figure 3** ci-dessous et **Tableau 4** page suivante). Après enquête, il semble que ces animaux soient des spécimens relâchés ou échappés d'enclos privés.

Comme détaillé dans le **Tableau 4**, on retrouve en effet :

- des **canidés** comme le Renard roux et le Chien domestique ;
- des **félidés** comme le Chat sauvage et le Chat domestique ;
- des **mustélidés** comme le Blaireau européen, la Martre des pins, la Fouine et le Putois d'Europe;
- des **ongulés** comme le Chevreuil, le Cerf élaphe, le Sanglier et le Cochonglier ;
- d'autres **petits mammifères** comme l'Ecureuil roux et le Lièvre d'Europe ;
- des **oiseaux** comme le Pigeon ramier, la Mésange charbonnière, la Mésange bleue et le Geai des chênes.



Figure 3 : Echantillon de photographies de faune sauvage prises au cours du suivi intensif par piégeage photographique du Lynx dans les Vosges du Nord en février – mars 2015 (session intensive 2015 - © CROC, ONCFS & Réseau Loup Lynx).

Cependant, aucune photographie de lynx n'a été prise pendant toute la durée de cette session intensive de suivi par piégeage photographique dans les Vosges du Nord.

Tableau 4 : Liste des espèces photographiées sur les 30 sites suivis dans le cadre de cette session intensive 2015 de piégeage photographique du Lynx dans les Vosges du Nord.

| Maille CROC | Maille Programme | Forêt | Commune | INSEE | Département | Région | Nombre de nuits-pièges réalisés (nuits-sites) | Photos d'animaux nombre brut | Espèces photographiées | | | | | | | | | | | | | | | Nombre d'espèces | | | | | | | | | | |
|--------------|------------------|--|-----------------------|-------|-------------|----------|---|------------------------------|------------------------|---------|-------------|-----------------|------------------|--------------|----------------------|-------------------|-----------------|---------|-----------------|-------------|-------------------|-------------|--------------------|------------------|--------------|-----------------|-----------------|---------------|----------------------|---------------|----|---|--|--|
| | | | | | | | | | Autres animaux | Canidés | | Félidés | | | Mustélidés | | | Ongulés | | | Petits mammifères | | Oiseaux | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | Animal indéterminé | Chien | Renard roux | Chat domestique | Chat indéterminé | Chat sauvage | Chat sauvage douteux | Blaireau européen | Martre des pins | Fouine | Putois d'Europe | Cerf élaphe | Chevreuil | Cochonglier | Ongulé indéterminé | Sanglier | Ecreuil roux | Lièvre d'Europe | Geai des chênes | Mésange bleue | Mésange charbonnière | Pigeon ramier | | | | |
| MV0041 | 01 | Forêt domaniale de Sturzelbronn | Sturzelbronn | 57661 | Moselle | Lorraine | 63 | 68 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 8 | | |
| MV0053 | 02 | Forêt domaniale de Sturzelbronn | Sturzelbronn | 57661 | Moselle | Lorraine | 63 | 78 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 6 | | |
| MV0075 | 03 | Forêt domaniale de Steinbach | Obersteinbach | 67353 | Bas-Rhin | Alsace | 63 | 31 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 5 | | | |
| MV0051 | 04 | Forêt domaniale de Sturzelbronn | Bitche | 57089 | Moselle | Lorraine | 63 | 89 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 8 | | | |
| MV0073 | 05 pose 1 | Forêt privée de Pimodan | Sturzelbronn | 57661 | Moselle | Lorraine | 18 | 6 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 2 | | | |
| MV0073 | 05 pose 2 | Forêt privée de Pimodan | Sturzelbronn | 57661 | Moselle | Lorraine | 45 | 123 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 8 | | | |
| MV0098 | 06 | Forêt domaniale de Niederbronn-Les-Bains | Dambach | 67083 | Bas-Rhin | Alsace | 63 | 127 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 7 | | | |
| MV0071 | 07 | Forêt domaniale de Hanau 3 | Éguelshardt | 57188 | Moselle | Lorraine | 63 | 38 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 8 | | | |
| MV0096 | 08 | Forêt domaniale de Hanau 3 | Philippsbourg | 57541 | Moselle | Lorraine | 63 | 16 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 5 | | | |
| MV0122 | 09 | Forêt communale de Reichshoffen | Niederbronn-les-Bains | 67324 | Bas-Rhin | Alsace | 63 | 84 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 6 | | | |
| MV0094 | 10 | Forêt domaniale de Mouterhouse | Éguelshardt | 57188 | Moselle | Lorraine | 62 | 121 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 7 | | | |
| MV0120 | 11 | Forêt domaniale de Hanau 2 | Baerenthal | 57046 | Moselle | Lorraine | 63 | 27 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 7 | | | |
| MV0144 | 12 | Forêt domaniale de Hanau 2 | Baerenthal | 57046 | Moselle | Lorraine | 63 | 106 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 11 | | | |
| MV0118 | 13 | Forêt domaniale de Mouterhouse | Mouterhouse | 57489 | Moselle | Lorraine | 63 | 76 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 7 | | | |
| MV0142 | 14 pose 1 | Forêt domaniale de Hanau 1 | Baerenthal | 57046 | Moselle | Lorraine | 14 | 19 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 2 | | | |
| MV0142 | 14 pose 2 | Forêt domaniale de Hanau 1 | Baerenthal | 57046 | Moselle | Lorraine | 49 | 178 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 8 | | | |
| MV0164 | 15 | Forêt communale d'Offwiller | Offwiller | 67358 | Bas-Rhin | Alsace | 64 | 333 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 9 | | | |
| MV0140 | 16 | Forêt domaniale d'Ingwiller | Reipertswiller | 67392 | Bas-Rhin | Alsace | 64 | 30 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 2 | | | |
| MV0162 | 17 | Forêt domaniale d'Ingwiller | Wimmenau | 67535 | Bas-Rhin | Alsace | 64 | 212 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 10 | | | |
| MV0182 | 18 | Forêt domaniale d'Ingwiller | Lichtenberg | 67265 | Bas-Rhin | Alsace | 64 | 111 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 8 | | | |
| MV0160 | 19 | Forêt domaniale de La Petite-Pierre Nord | Wingen-sur-Moder | 67538 | Bas-Rhin | Alsace | 64 | 196 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 11 | | | |
| MV0180 | 20 | Forêt domaniale d'Ingwiller | Wimmenau | 67535 | Bas-Rhin | Alsace | 63 | 263 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 10 | | | |
| MV0195 | 21 | Forêt communale d'Ingwiller | Ingwiller | 67222 | Bas-Rhin | Alsace | 63 | 139 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 10 | | | |
| MV0178 | 22 | Forêt domaniale de La Petite-Pierre Nord | Wingen-sur-Moder | 67538 | Bas-Rhin | Alsace | 63 | 165 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 9 | | | |
| MV0193 | 23 | Forêt communale de Weinbourg | Sparsbach | 67475 | Bas-Rhin | Alsace | 63 | 3 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 1 | | | |
| MV0204 | 24 | Forêt communale de Sparsbach | Sparsbach | 67475 | Bas-Rhin | Alsace | 63 | 43 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 6 | | | |
| MV0191 | 25 pose 1 | Forêt domaniale de La Petite-Pierre Sud | La Petite-Pierre | 67371 | Bas-Rhin | Alsace | 14 | 5 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 3 | | | |
| MV0191 | 25 pose 2 | Forêt domaniale de La Petite-Pierre Sud | La Petite-Pierre | 67371 | Bas-Rhin | Alsace | 49 | 40 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 8 | | | |
| MV0202 | 26 | Forêt domaniale de La Petite-Pierre Sud | La Petite-Pierre | 67371 | Bas-Rhin | Alsace | 62 | 54 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 7 | | | |
| MV0211 | 27 | Forêt domaniale de Bouxwiller | Dossenheim-sur-Zinsel | 67103 | Bas-Rhin | Alsace | 63 | 151 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 8 | | | |
| MV0200 | 28 | Forêt domaniale de La Petite-Pierre Sud | Lohr | 67273 | Bas-Rhin | Alsace | 62 | 95 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 12 | | | |
| MV0209 | 29 | Forêt domaniale de La Petite-Pierre Sud | Eschbourg | 67133 | Bas-Rhin | Alsace | 62 | 46 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 8 | | | |
| MV0217 | 30 | Forêt domaniale de Bouxwiller | Dossenheim-sur-Zinsel | 67103 | Bas-Rhin | Alsace | 63 | 91 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 10 | | | |
| SOMME | | | | | | | | 1891 | 3164 | 24 | 10 | 31 | 4 | 4 | 12 | 5 | 27 | 6 | 13 | 2 | 20 | 28 | 1 | 1 | 31 | 1 | 8 | 2 | 1 | 3 | 3 | | | |

6. Conclusions et perspectives

Malgré la mise en place d'un plan d'échantillonnage avec une pression de piégeage comparable à celle exercée ces quatre dernières années dans certaines zones étudiées du Massif du Jura, **aucune photographie de lynx n'a été prise dans la zone étudiée des Vosges du Nord au cours des deux mois de suivi.**

Ce résultat vient compléter les résultats des précédents suivis intensifs conduits dans d'autres secteurs du massif et au cours desquels aucune photographie de lynx n'a été prise (voir Germain *et al.* 2013 ; Germain 2014a, b). Dans ces circonstances, si on ne peut conclure à l'absence de lynx dans les aires échantillonnées, il est en revanche possible de conclure que la densité actuelle de lynx dans les secteurs suivis du Massif des Vosges est en dessous des densités de lynx observées dans le Massif du Jura (environ un individu pour 100 km² d'après Gatti *et al.* 2011).

Aussi, il apparaît clairement que l'état de conservation du félin dans le Massif des Vosges est critique. La population - s'il est encore possible de parler de population - est très réduite et il semble difficilement envisageable qu'elle soit pérenne en l'état (CROC 2015). D'ailleurs, le dernier bilan national d'évolution de l'aire de présence détectée du Lynx paru fin 2014 dans le bulletin du Réseau Lynx confirme l'amorce d'une tendance à la baisse de cette aire de présence sur la période 2005/2013 (L'équipe animatrice du Réseau 2014). Il est également précisé qu'il n'y a quasiment plus d'indices de présence relevés sur le terrain à l'exception d'observations visuelles.

Comme lors des précédents suivis intensifs, la question se pose toujours de savoir si un tel dispositif de suivi (densité de pièges et durée de pose) est vraiment efficace dans un secteur où la densité de lynx serait moins importante que celle estimée dans le Massif du Jura (voir Marboutin 2013). Cette question fait l'objet d'investigations par le CNRS de Montpellier (collaboration CEFE, ONCFS CNERA PAD et CROC). Des réponses devraient être apportées courant 2016.

Les suivis intensifs réalisés ces trois derniers hivers constituent un état des lieux solide pour le suivi du statut du Lynx dans le Massif des Vosges et ce, une trentaine d'années après les réintroductions. Cet état des lieux intervient par ailleurs en amont des réintroductions prévues dans le Massif du Palatinat en Allemagne dans le cadre d'un programme LIFE+ et l'arrivée naturelle potentielle de lynx dans les Vosges du Nord. Il intervient également à une période où la population jurassienne commence à étendre son aire de répartition vers le nord, offrant la possibilité à des individus de disperser vers le sud du Massif des Vosges et ce, malgré le manque apparent de connectivité inter-massifs (voir Marc 2015). D'ailleurs, un lynx a été observé au cours de l'hiver 2014/2015 dans le sud du Massif des Vosges en provenance du Massif du Jura (voir listing des indices à paraître dans le prochain bulletin 2016 du Réseau). Dans cette dynamique, des lynx sont donc susceptibles de se diriger vers le Massif des Vosges, aussi bien par le nord que par le sud, et ainsi de faire évoluer progressivement la situation du félin dans le massif. Cet « état initial » pourra être réévalué par la suite en reproduisant ces suivis intensifs dans les secteurs échantillonnés afin de mesurer l'évolution de la population suite à l'arrivée de nouveaux individus.

Le prochain suivi intensif sera quant à lui conduit au cours de l'hiver 2015/2016. Il s'inscrira dans la même démarche et viendra ainsi augmenter la superficie des zones échantillonnées sur le massif. Le secteur actuellement pressenti pour ce nouveau suivi intensif regroupe une trentaine de mailles localisées dans les Vosges Moyennes (voir **Figure 1**). Il s'agit d'un secteur localisé entre les zones échantillonnées pendant le premier et le second suivis intensifs. En plus des indices historiques de Lynx qui y ont été collectés, ce secteur regroupe aussi quelques indices collectés en 2015 et qui ont été validés par l'animatrice du Réseau Loup Lynx suite à l'analyse des fiches transmises.

Par ailleurs, compte tenu des résultats des sessions intensives conduites jusqu'à présent mais aussi des résultats d'autres suivis conduits dans le Massif des Vosges par le CROC (voir CROC 2014, 2015), il est important de prendre la mesure du travail restant à accomplir pour améliorer l'état de conservation du Lynx boréal dans le Massif des Vosges. Dans cette perspective, un Programme Lynx Massif des Vosges porté par le CROC et visant à définir et à mettre en œuvre des actions de manière concertée et partagée avec l'ensemble des acteurs dont les activités gravitent autour du félin est en cours d'élaboration.

7. Bibliographie

- Blanc L., Marboutin E., Gatti S. & Gimenez O. 2012. Abundance of rare and elusive specie: empirical investigation of closed versus spatially explicit capture-recapture models with lynx as a case study. *The Journal of Wildlife Management*, 77: 372-378.
- Blanc L., Marboutin E., Gatti S. & Gimenez O. 2013. Améliorer les estimations de densité de lynx: les modèles gagnent une nouvelle dimension. *Bulletin du Réseau Lynx*, 18: 24-27.
- CROC 2014. Bilan des programmes scientifiques et des activités pédagogiques conduits par le CROC du 1er janvier au 31 décembre 2013. Rédaction : Germain E. et Pichenot J., Mai 2014, 114p.
- CROC 2015. Bilan des programmes scientifiques et des activités pédagogiques conduits par le CROC du 1er janvier au 31 décembre 2014. Rédaction : Germain E., Pichenot J., Papin M. et Clasquin M., Mai 2015, 152p.
- Gatti S., Blanc L., Gimenez O. & Marboutin E. 2011. Première session intensive de piégeage photographique en Franche-Comté. *Bulletin du Réseau Lynx*, 17: 20-23.
- Germain E. 2014a. Suivi par piégeage photographique du Lynx dans le Massif des Vosges. Session intensive 2014 / Sud de l'autoroute A4 / Février-Mars 2014. Partenariat de recherche CROC & ONCFS (N°DR04-2013-004), 13p.
- Germain E. 2014b. Suivi par piégeage photographique du Lynx dans le massif Vosgien : session intensive 2014. *Bulletin du Réseau Lynx*, 19: 22-25.
- Germain E., Laurent A. & Marboutin E. 2013. Rapport technique. Test de détectabilité du Lynx dans le Massif des Vosges. Première session de piégeage intensif dans le sud du massif (Hautes Vosges), Décembre 2012-Janvier 2013, 10p.
- L'équipe animatrice du Réseau. 2014. Bilan national d'évaluation de l'aire de présence détectée du Lynx. *Bulletin Lynx du réseau, Les données du Réseau*, 19: 26-27.
- Marboutin E. 2013. Note sur le statut du Lynx dans les Vosges. *Bulletin du Réseau Lynx*, 18: 14-17.
- Marc M. 2015. Le Lynx dans le Massif des Vosges : propositions d'actions en faveur de l'habitat, des connectivités écologique et sociologique. Rapport de fin d'études, CROC, Centre de Recherche et d'Observation sur les Carnivores, Lucy, France, 39p.
- Zimmermann F., Fatteberg J., Breitenmoser-Würsten C. & Breitenmoser U. 2007. Abondance et densité du lynx : estimation par capture-recapture photographique dans le Nord du Jura suisse. *KORA Bericht Nr. 37f.* 24p.

ANNEXE 3 : Rapport de stage « Le Lynx dans le Massif des Vosges : propositions d'actions en faveur de l'habitat, des connectivités écologique et sociologique »

Marc M. 2015. Le Lynx dans le Massif des Vosges : propositions d'actions en faveur de l'habitat, des connectivités écologique et sociologique. Rapport de fin d'études, CROC, Centre de Recherche et d'Observation sur les Carnivores, Lucy, France, 39p.

**CENTRE DE RECHERCHE ET D'OBSERVATION
SUR LES CARNIVORES**

4 rue de la Banie
57590 Lucy

**ECOLE NATIONALE SUPÉRIEURE D'AGRONOMIE
ET DES INDUSTRIES ALIMENTAIRES**

2 Avenue de la Forêt de Haye
54505 Vandœuvre-lès-Nancy



LE LYNX DANS LE MASSIF DES VOSGES : PROPOSITIONS D'ACTIONS EN FAVEUR DE L'HABITAT, DES CONNECTIVITÉS ECOLOGIQUE ET SOCIOLOGIQUE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES, SEPTEMBRE 2015

MARINE MARC

**Elève Ingénieur Agronome
Spécialisation Sciences et Génie de l'environnement
Responsable de stage : E. Germain (CROC)
Responsables universitaires : C. Schwartz et G. Séré (ENSAIA)**

REMERCIEMENTS

En tout premier lieu, je remercie les partenaires financiers du CROC qui ont permis de réaliser cette étude, à savoir le Fonds National d'Aménagement et de Développement du Territoire (FNADT) / Commissariat à l'aménagement du massif des Vosges, la DREAL Lorraine, la DREAL Alsace, la Région Lorraine, le Zoo d'Amnéville, la Fondation le PAL Nature ainsi que la Fondation Nature et Découvertes

J'adresse mes remerciements les plus chaleureux aux membres du Conseil d'Administration du CROC et à Estelle GERMAIN, directrice du CROC, qui m'a accueillie au sein de l'équipe pour réaliser ce stage de fin d'études, après m'avoir accompagnée une première fois pour la validation de mon Diplôme Universitaire de Technologie. Le soutien et la rigueur d'Estelle m'ont permis, encore une fois, de remplir ma mission et d'enrichir mes compétences dans un domaine qui me tient à cœur : la biologie de la conservation. Suite à ces différentes aventures, Estelle est devenue bien plus qu'une maîtresse de stage, merci pour tout ce que tu as fait pour moi. Je pense bien entendu aussi à mes chers collègues, Morgane PAPIN, Julian PICHENOT et Maxime CLASQUIN : merci de votre aide précieuse, de vos conseils et de votre dynamisme. Une pensée pour nos semaines de terrain dans les Vosges où nous formions une équipe extraordinaire et où j'ai bien failli mourir de rire.

Mes remerciements s'adressent aussi aux nombreuses personnes qui ont contribué à ce travail : Clémentine ASSMANN, Samuel AUDINOT, Farid BENHAMMOU, Valérie BOURGOIN, Marion CABROL, Dominique CANDAU, Jean CARSIGNOL, Thierry CHALMIN, Justine CHLECQ, Nathalie COIRATON, Bruno DELABRE, Jérôme DEMEULEMEESTER, Corinne DI TRANI-ZIMMERMANN, Christian DRONNEAU, Clément DUBAUX, Benoît FABBRI, Norvène GALLIOT, Pascal GARRET, Jean-Claude GENOT, Anne GIBARD, Laurent GODE, François GUEROLD, Christophe GUILLAUME, Fabien HEIN, Mathieu HILAIRE, Gilles HUMBERT, Sylvia IDELBERGER, Christophe KIMMEL, Anthony KOHLER, Claude KURTZ, Alexandre LACROIX, Jennifer LAHOREAU, Alain LAURENT, Jean-Noël LAVOCAT, Anne LAYBOURNE, Brice LEFAUX, François LEGER, Hélène LEROY, Michelle LEVY, Gaëlle LORGE, Guy MARCHIVE, Éric MARBOUTIN, Xavier MASSOTTE, Michaël MOOCK, Stéphanie MORELLE, Marie MONROLIN, Gilles MOYNE, Catherine NEGRIGNAT, Sophie OUZET, Philippe OSWALD, Stephan PAILLARD, Françoise PECHE, Patrice RAYDELET, Aurore REDINGER, Jean RICHERT, Julie ROUX, Julian SANDRINI, Christelle SCHEID, Denis SCHWAB, Marie-Laure SCHWOERER, Frédérique STEEG, Clarisse SZTUKA, Luc TERRAZ, Axelle TOUCHOT, Jean-Marie VALDENAIRE, Raphaël VAUTHIER, Swanie VIAUD, Pierre WERNAIN, Philippe WOLFF, Frédéric WUHRLIN et Henry YANNICK.

Par ailleurs, je tiens à remercier vivement Christophe SCHWARTZ et Geoffroy SERE ainsi que l'ensemble de l'équipe enseignante de la spécialisation Sciences et Génie de l'Environnement de l'ENSAIA à Nancy. Sans cette formation approfondie et ces multiples expériences, je n'en serais pas arrivée là. Un clin d'œil à notre équipe de spé exclusivement féminine, pour cette complicité durant cette dernière année d'étude.

Mes remerciements les plus sincères vont aussi à ma famille : ma sœur Claire et surtout vous, papa et maman, pour m'avoir donné cette personnalité, et pour m'avoir encouragé pendant toutes ces années d'études. Merci de votre amour et de votre soutien.

Enfin, je te remercie François, toi qui es présent dans mon cœur, pour cet amour et ce courage que tu m'apportes, malgré la distance qui nous sépare. Notre aventure « extraordinaire » me donne des ailes !

Amina baké baké...

SOMMAIRE

| | |
|--|-----------|
| LISTE DES TABLEAUX | 2 |
| LISTE DES SIGLES | 2 |
| INTRODUCTION | 3 |
| 1. ETAT DES CONNAISSANCES SUR LE LYNX BOREAL | 5 |
| 1.1. DESCRIPTION DE L'ESPECE | 5 |
| 1.2. AIRE DE REPARTITION ACTUELLE | 5 |
| 1.3. CARACTERISTIQUES DE L'HABITAT FAVORABLE AU LYNX | 7 |
| 1.4. LA DISPERSION : UNE PERIODE DECISIVE DANS LA VIE DU FELIN | 7 |
| 1.5. REGIME ALIMENTAIRE ET INTERACTIONS AVEC LES ACTIVITES HUMAINES | 8 |
| 2. PISTES D' ACTIONS EN FAVEUR DE L'HABITAT ET DE LA CONNECTIVITE ECOLOGIQUE | 9 |
| 2.1. L'IMPORTANCE DE LA QUALITE DE L'HABITAT ET DE LA CONNECTIVITE ECOLOGIQUE POUR LE LYNX | 9 |
| 2.2. METHODOLOGIE DE TRAVAIL | 9 |
| 2.3. RESULTATS DE LA RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE | 10 |
| 2.4. VERS DES PISTES D' ACTIONS EN FAVEUR DE L'HABITAT ET DE LA CONNECTIVITE ECOLOGIQUE | 11 |
| 3. RETOUR D' EXPERIENCE ET PISTES D' ACTIONS POUR UNE MEILLEURE ACCEPTATION | 19 |
| 3.1. LA COEXISTENCE ENTRE L'HOMME ET LES GRANDS CARNIVORES | 19 |
| 3.2. METHODOLOGIE DE TRAVAIL | 20 |
| 3.3. RESULTATS DE LA RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE ET DE L'ENQUETE | 21 |
| 3.4. VERS DES PISTES D' ACTIONS EN FAVEUR DE L'ACCEPTATION DU LYNX DANS LE MASSIF DES VOSGES | 22 |
| CONCLUSION ET PERSPECTIVES | 27 |
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES | 29 |
| ANNEXES | 32 |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|--|----|
| Tableau 1 : Populations de Lynx boréal présentes en Europe. Aut : population autochtone, Rei : population réintroduite (d'après Breitenmoser et al. 2003 ; Von Arx et al. 2004 ; Kaczensky et al. 2012 ; Chapron et al. 2014) | 6 |
| Tableau 2 : Présentation des thématiques abordées par population de lynx et par auteurs. La dernière colonne fait référence aux actions proposées à l'issue de l'analyse de ces travaux et présentées dans le Tableau 3 | 10 |
| Tableau 3 : Liste des actions proposées en faveur de l'amélioration de la qualité de l'habitat et de la connectivité écologique pour le Lynx dans le massif des Vosges. | 18 |
| Tableau 4 : Liste des organismes contactés pour réaliser un premier état des lieux des outils (pédagogiques, de communication, etc.) et des études ou travaux sociologiques développés autour du Lynx dans le massif des Vosges..... | 21 |
| Tableau 5 : Objectifs structurant l'organisation des actions à développer autour de l'acceptation du Lynx dans le massif des Vosges et exemples d'outils, travaux, études identifiés dans le massif suite à l'analyse bibliographique et à l'enquête..... | 21 |
| Tableau 6 : Liste des actions proposées en faveur de l'acceptation (connectivité sociologique) du lynx dans le massif des Vosges..... | 26 |

LISTE DES SIGLES

| |
|--|
| ASPAS : Association pour la Protection des Animaux Sauvages |
| CEN : Conservatoire d'Espaces Naturels |
| CPIE : Centre Permanent d'Initiative à l'Environnement |
| CROC : Centre de Recherche et d'Observation sur les Carnivores |
| CRPF : Centres Régionaux de la Propriété Forestière |
| CSA : Conservatoire des Sites Alsaciens |
| DDT : Direction Départementale du Territoire |
| DRAAF : Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt |
| DREAL : Direction Régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement |
| ENFA : <i>Ecological Niche Factor Analysis</i> |
| FDC : Fédération Départementale des Chasseurs |
| FDSEA : Fédération Départementale des Syndicats d'Exploitations Agricoles |
| FNE : France Nature Environnement |
| GEML : Groupe d'Etude des Mammifères de Lorraine |
| GEPMA : Groupe d'Etude et de Protection des Mammifères d'Alsace |
| GPS : Global Positioning System |
| GTV : Groupe Tétras Vosges |
| LGV : Ligne Grande Vitesse |
| MADIFA : <i>Mahalanobis Distances Factor Analysis</i> |
| MNVS : Maison de la Nature des Vosges Saônoises |
| ONCFS : Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage |
| ONF : Office National des Forêts |
| PLMV : Programme Lynx Massif des Vosges |
| PNA : Plan National d'Action |
| PNR : Parc Naturel Régional |
| SEPM : <i>Spatially Explicit Population Model</i> |
| SIG : Système d'Information Géographique |
| SRCE : Schéma Régional de Cohérence Ecologique |
| TVB : Trame Verte et Bleue |
| VHF : Very High Frequency |

Introduction

Depuis la fin du XX^{ème} siècle, l'Ours brun (*Ursus arctos*), le Loup gris (*Canis lupus*), le Lynx boréal (*Lynx lynx*) et le Glouton (*Gulo gulo*) sont de retour en Europe de l'Ouest, après la disparition de la plupart de leurs populations (Chapron *et al.* 2014). Ce retour fructueux s'explique notamment du fait de la mise en œuvre de mesures de gestion et de politiques en faveur de la conservation de la biodiversité et de textes de lois adoptés par plusieurs pays européens (Linnell *et al.* 2001 ; Trouwborst 2010), comme la Convention de Berne de 1979 (Conseil de l'Europe 1979) et la Directive Habitat Faune Flore de 1992 (Conseil de l'Europe 1992). Les populations de ces grands carnivores ont également bénéficié d'un reboisement des paysages du à l'abandon de terres agricoles depuis les années 1970 et d'un retour de leurs proies principales, les ongulés sauvages (Linnell *et al.* 2005 ; Kaczensky *et al.* 2012, Chapron *et al.* 2014). Depuis leur retour, ces espèces ont démontré des capacités d'adaptation aux fortes densités humaines et aux paysages anthropisés (Linnell *et al.* 2001 ; Breitenmoser 1998 ; Linnell & Ericson 2008 ; Chapron *et al.* 2014). Cependant, leur conservation dans un monde moderne et fortement peuplé reste un défi ambitieux et controversé (Kaczensky *et al.* 2012 ; Chapron *et al.* 2014 ; Bouyer *et al.* 2015a). La présence d'espaces naturels favorables à leur maintien mais aussi leur acceptation par l'homme restent en effet de sérieux freins au développement de leurs populations (Linnell & Ericson 2008 ; Chapron *et al.* 2014). Aussi, à l'heure actuelle, le maintien sur le long terme des grands prédateurs en Europe comme le Lynx boréal n'est pas totalement assuré.

Concernant le Lynx boréal, la majorité des populations présentes en Europe occidentale et centrale reste aujourd'hui fragmentée (Stahl & Vandel 1998 ; Breitenmoser *et al.* 2003) en raison d'un manque de connectivité écologique au sein de paysages anthropisés (e.g. Schadt *et al.* 2002a, Kramer-Schadt *et al.* 2004 pour l'Allemagne ; Marboutin *et al.* 2011 pour la France). La destruction et la fragmentation des forêts suite à la construction d'infrastructures de transport par exemple constituent un problème majeur pour le félin dont le maintien des populations dépend notamment des continuités entre les zones d'habitat forestier (Breitenmoser 1998 ; Klar *et al.* 2006 ; Kaczensky *et al.* 2012). Cette fragmentation diminue la capacité de dispersion des individus et conduit à une difficulté de recolonisation naturelle de nouveaux territoires (Kramer-Schadt *et al.* 2004 ; Zimmermann *et al.* 2005). Dans certains contextes où la connectivité écologique ne permet plus la colonisation de nouveaux secteurs ou l'arrivée de nouveaux lynx dans des populations existantes, des programmes de réintroduction ou de renforcement peuvent alors être envisagés (Zimmermann *et al.* 2005 ; Zimmermann & Breitenmoser 2007 ; Zimmermann *et al.* 2007). Cependant, le retour du Lynx qu'il soit naturel ou consécutif à des programmes de renforcement / réintroduction peut être perçu négativement par la population et certaines catégories d'acteurs (chasseurs et éleveurs notamment ; Breitenmoser 1998). Cette perception est liée à la prédation qu'exerce le Lynx sur les proies sauvages (Anderson & Ozolins 2002 ; Lescureux *et al.* 2011) et parfois sur les troupeaux domestiques (e.g. moutons ; Stahl *et al.* 2002 ; Kaczensky 2003 ; Wechselberger *et al.* 2005). Enfin, la peur du félin (peur d'une attaque sur l'homme) peut aussi persister et contribuer à une mauvaise acceptation de l'espèce (Kaczensky 2003 ; Wechselberger *et al.* 2005).

En France, le Lynx boréal est actuellement présent dans les massifs du Jura, des Alpes et des Vosges. Le noyau jurassien constitue le cœur de la population française de Lynx. Il est issu d'un retour naturel d'individus en France depuis le Jura et les Alpes suisses où des réintroductions ont eu lieu à partir de 1970 (Breitenmoser 1983 ; Breitenmoser & Haller 1987 ; Breitenmoser & Baettig 1992 ; Breitenmoser *et al.* 1998). Dans les Alpes, l'aire de présence du Lynx évolue modestement suite à la dispersion d'individus en provenance du Jura (Stahl & Vandel 2005 ; L'équipe animatrice du Réseau 2014).

Les Lynx présents dans le massif des Vosges sont quant à eux issus d'un programme de réintroduction réalisé il y a 30 ans (Herrenschmidt & Vandel 1990 ; Stahl *et al.* 2000 ; Vandel *et al.* 2006). L'analyse des données de présence collectées par les correspondants du Réseau Lynx¹ sur le terrain jusque dans les années 2010 laissait penser que ces réintroductions étaient une réussite (Vandel *et al.* 2006 ; Marboutin *et al.* 2011). Cependant, de nouvelles méthodes d'analyse de l'aire de présence de l'espèce conduites par l'ONCFS (Marboutin 2013) associées à de nouvelles investigations de terrain pour le suivi de l'espèce (voir CROC 2014, 2015) montrent que l'état de conservation du Lynx dans le massif des Vosges est bien moins favorable qu'il n'avait été évalué jusqu'alors. Bien que difficilement vérifiables *a posteriori*, différentes hypothèses agissant de manière concomitantes ou non pourraient expliquer l'échec apparent de ce programme de réintroduction : un nombre faible d'individus fondateurs (10 individus sur les 21 relâchés) suite à la disparition d'animaux (causes indéterminées, cas de braconnage avérés, malnutrition) ou la recapture d'individus trop familiers (Vandel *et al.* 2006), des relâchés ponctuels réalisés sur 10 années, une population relativement isolée vis-à-vis du Jura au sud et du Palatinat au nord en Allemagne, etc.

Aujourd'hui, malgré cet apparent constat d'échec, les études, les réflexions et la mise en œuvre d'actions concrètes sur le terrain doivent se poursuivre afin d'assurer au Lynx un retour durable dans le massif des Vosges (voir les recommandations de Breitenmoser *et al.* 2003 pour la France). En effet, le massif des Vosges se situe entre le massif du Jura qui accueille le cœur de l'aire de présence du Lynx en France et la forêt du Palatinat en Allemagne, où un programme de réintroduction du félin est en cours (Herrmann *et al.* 2004 ; Kurtz 2015 ; Stiftung Natur und Umwelt Rheinland-Pfalz 2015). Les relâchés à venir côté allemand pourraient conduire au retour naturel d'individus par les Vosges du Nord. Il n'est pas non plus exclu que des individus puissent remonter du Jura vers le sud des Vosges compte tenu des continuités écologiques identifiées entre ces massifs (Zimmermann & Breitenmoser 2007 ; Assmann 2011 ; Blanc *et al.* 2015). Un lynx initialement suivi dans le Doubs a d'ailleurs été photographié au cours de l'hiver 2015 dans les Ballons Comtois au sud du massif des Vosges (S. Coulette, A. Laurent & C. Michel *comm. pers.*), preuve qu'un retour naturel reste possible malgré les barrières séparant les deux massifs. Le maintien du Lynx dans le massif des Vosges est donc un véritable enjeu qui dépasse les frontières régionales et nationales puisque la Lorraine, l'Alsace et la Franche Comté partagent leurs frontières avec quatre autres pays : la Belgique, le Luxembourg, l'Allemagne et la Suisse.

Dans ce contexte, le but de la présente étude a été de réaliser un diagnostic préliminaire sur les actions à mettre en place en faveur de l'habitat favorable au Lynx et de la connectivité écologique d'une part, et d'autre part, de l'acceptation du félin, la « connectivité sociologique » en quelque sorte. Après un rapide tour d'horizon d'éléments de connaissance ciblés sur le félin, le diagnostic préliminaire s'appuie sur les travaux scientifiques conduits autour de ces deux problématiques en Europe, en France et dans le massif des Vosges. En complément, des prises de contacts auprès d'acteurs du massif ont aussi été réalisées. A l'issue de ce travail, les propositions d'actions à approfondir, à améliorer ou à développer mériteront par la suite d'être soumises aux acteurs du massif des Vosges dont les activités gravitent autour du Lynx afin d'être discutées et validées de manière concertée.

¹ Créé en 1988 puis fusionné avec le Réseau Loup en 2001, le Réseau Lynx assure un suivi du félin en France grâce à des correspondants d'horizons divers.

1. Etat des connaissances sur le Lynx boréal

Un rapide état des connaissances sur le félin est présenté ici. Après le descriptif de l'espèce et de son aire de répartition actuelle, les thématiques choisies sont en lien avec les deux problématiques évoquées. L'habitat du Lynx et ses comportements de dispersion fournissent des informations importantes pour travailler / réfléchir sur l'amélioration de la qualité de l'habitat et de la connectivité écologique. Le régime alimentaire apportera des connaissances non négligeables pour comprendre les difficultés gravitant autour de l'acceptation du félin.

1. 1. Description de l'espèce

Le Lynx est un animal appartenant à l'embranchement des Vertébrés et à la classe des Mammifères (Sunquist & Sunquist 2009). Il fait partie de l'ordre des Carnivores et de la famille des Félidés. Le genre Lynx est composé de quatre espèces : Le Lynx boréal (*Lynx lynx*) présent en Europe, le Lynx du Canada (*Lynx canadensis*) présent au Canada et dans le nord des Etats-Unis, le Lynx pardelle (*Lynx pardinus*) présent uniquement au sud de la péninsule ibérique et le Lynx roux (*Lynx rufus*) présent en Amérique du nord (Stahl & Vandel 1998 ; Génot 2006 ; Raydelet 2006 ; Sunquist & Sunquist 2009). Le Lynx boréal est le troisième plus grand carnivore en Europe, après le Loup gris et l'Ours brun. Il mesure entre 50 et 75 cm au garrot pour une longueur de 80 à 110 cm et une masse corporelle pouvant aller de 15 à 30 kg (Stahl & Vandel 1998 ; Laurent 2009). Le Lynx possède trois caractéristiques qui le distinguent des autres félidés : une courte queue ornée d'un manchon noir à l'extrémité, des touffes de poils de 2-3 cm surmontant les oreilles appelées « pinceaux » et des touffes de poils le long des joues nommées « favoris ». La coloration du pelage varie du jaune-roux au beige-gris avec des tâches noires dont la répartition est propre à chaque individu (Stahl & Vandel 1998 ; Raydelet 2006 ; Laurent 2009). Ainsi, le pelage du Lynx constitue une véritable carte d'identité pour chaque individu.

1.2. Aire de répartition actuelle

Aujourd'hui, l'aire de répartition du Lynx concerne 23 pays européens et est fragmentée en différents noyaux couvrant des superficies très variables (Chapron *et al.* 2014 ; Voir carte de distribution en **Annexe 1**). En fonction des auteurs, onze populations (**Tableau 1**) sont identifiées dont quatre sont des populations autochtones : la population nordique (parfois scindée en deux populations, de Scandinavie et de Carélie ; Chapron *et al.* 2014), la population baltique, la population carpatique et la population balkanique (Von Arx *et al.* 2004 ; Kaczensky *et al.* 2012 ; Chapron *et al.* 2014). Aux populations autochtones d'Europe du nord et d'Europe centrale sont venues s'ajouter, en Europe occidentale, des populations issues de programmes de réintroduction menés à partir des années 1970 (Stahl & Vandel 1998 ; Breitenmoser *et al.* 2001 ; Linnell *et al.* 2009 ; Kaczensky *et al.* 2012 ; Voir détail des réintroductions réalisées en **Annexe 2**).

Tableau 1 : Populations de Lynx boréal présentes en Europe. Aut : population autochtone, Rei : population réintroduite (d'après Breitenmoser *et al.* 2003 ; Von Arx *et al.* 2004 ; Kaczensky *et al.* 2012 ; Chapron *et al.* 2014)

| Population | Région | Pays | Origine |
|----------------------------------|--|--|---------|
| Population nordique | La Fennoscandie et la région Carélie | Norvège, Suède et Finlande | Aut |
| Population Baltique | Forêt de Bialowieza, les pays Baltes et la Russie | Estonie, Lettonie, Lituanie, Belarus, Pologne et Ukraine | Aut |
| Population carpatique | Le massif des Carpates | République Tchèque, Slovaquie, Pologne, Hongrie, Ukraine, Roumanie, ex-République de Yougoslavie | Aut |
| Population balkanique | Les montagnes albanaises et les montagnes à l'est de l'Albanie | Ex-République de Yougoslavie, Albanie, ex-République yougoslave de Macédoine et Grèce | Aut |
| Population dinarique | Les Alpes dinariques | Slovénie, Croatie, Bosnie-Herzégovine | Rei |
| Population bavaro-bohémienne | La forêt de Bohême, la forêt Bavaroise, les régions de Waldviertel et Mühlviertel, les réserves de biosphère de Sumava et les basses montagnes | République Tchèque, Allemagne, Autriche | Rei |
| Population alpine | Le massif des Alpes et les Alpes juliennes | France, Suisse, Italie, Liechtenstein, Allemagne, Autriche, Slovénie | Rei |
| Population jurassienne | Le massif du Jura | France, Suisse | Rei |
| Population vosgienne - Palatinat | Le massif des Vosges et la forêt du Palatinat | France et Allemagne | Rei |
| Population des Pyrénées | Le massif des Pyrénées | France | ? |
| Population de la forêt du Harz | La forêt du Harz | Allemagne | ? |

A l'heure actuelle, le nombre de lynx présents en Europe est estimé à 9.000 individus. La majeure partie des populations est stable même si certaines rencontrent aujourd'hui des difficultés à se maintenir (Kaczensky *et al.* 2012 ; Chapron *et al.* 2014). C'est le cas en France avec la population vosgienne (Marboutin 2013 ; L'équipe animatrice du Réseau 2014).

En France, la distribution du Lynx est actuellement concentrée autour de trois massifs : le Jura, les Vosges et les Alpes. Les programmes de réintroduction de lynx dans le Jura et les Alpes suisses ont abouti au retour naturel de l'espèce dans les massifs français jurassien et alpin (Stahl & Vandel 2005). Le retour de l'espèce au sein du massif des Vosges est quant à lui le résultat d'un programme de réintroduction mené entre 1983 et 1993 (Herrenschmidt & Vandel 1990 ; Stahl *et al.* 2000 ; Vandel *et al.* 2006). Lors du bilan triennal 2008-2010, la population de lynx en France était estimée à 108-173 individus (Laurent *et al.* 2012). Le noyau principal, situé dans le massif jurassien est très actif démographiquement, celui des Alpes est en cours d'installation et le noyau vosgien apparaît actuellement fragilisé (L'équipe animatrice du Réseau 2014). En effet, l'aire de présence du Lynx dans le massif des Vosges tend à diminuer dramatiquement depuis 2005 après que la population se soit vraisemblablement maintenue durant les années qui ont suivi son retour (Laurent *et al.* 2012 ; Marboutin *et al.* 2011; L'équipe animatrice du Réseau 2014 ; CROC 2014, 2015).

1.3. Caractéristiques de l'habitat favorable au Lynx

L'habitat est un lieu où les ressources et les conditions environnementales sont suffisantes pour permettre à un individu de s'y installer, de s'y nourrir et de s'y reproduire (Hall *et al.* 1997). Le Lynx boréal quant à lui est généralement associé aux vastes massifs forestiers, avec un taux de boisement suffisant, pour répondre à ses exigences biologiques (Stahl & Vandiel 1998 ; Zimmermann 2004 ; Raydelet 2006 ; Schadt *et al.* 2002b ; Basille *et al.* 2008, 2009 ; Anděl *et al.* 2010 ; Bouyer *et al.* 2015b). Les surfaces forestières (e.g. forêts de feuillus, forêts de conifères ou forêts mixtes), avec un sous-bois fourni en buissons de ronces, en fougères et en arbustes permettent à l'espèce d'établir son domaine vital avec des zones de quiétude et une disponibilité en proies nécessaire à l'animal (Raydelet 2006 ; Hetherington *et al.* 2008). Les secteurs avec des barres rocheuses procurent des sites de mise bas et des gîtes diurnes (Raydelet 2006 ; Bouyer *et al.* 2015b). Les lisières et les zones naturelles non boisées sont également propices au Lynx pour la chasse du fait de la présence de proies sauvages (Zimmermann 1998 ; Stahl & Vandiel 1998 ; Zimmermann 2004 ; Schadt *et al.* 2002b ; Basille *et al.* 2009). Les fourrés denses ainsi que les troncs d'arbres abattus offriront quant à eux des caches pour protéger et consommer la proie en toute sécurité (Jedrzejewski *et al.* 1993). Plusieurs études ont par ailleurs révélé une certaine tolérance du félin vis-à-vis des activités humaines, en présence d'un couvert forestier et de proies disponibles (Sunde *et al.* 1998 ; Zimmermann 2004 ; Basille *et al.* 2009 ; Bouyer *et al.* 2015a). D'après Bouyer *et al.* (2015a), le Lynx pourrait sélectionner un habitat au degré d'anthropisation modéré. Il éviterait en effet les zones industrielles et agricoles fortement intensives ainsi que les zones naturelles peu modifiées pour se cantonner à des zones rurales et agricoles disposant de prairies favorisant l'accès aux proies. Il s'agirait d'un compromis entre la présence de proies pour se nourrir d'une part, et l'existence de refuges pour se protéger d'autre part (Basille *et al.* 2009 ; Bouyer *et al.* 2015b). Toutefois, cette tolérance aurait ses limites, le Lynx évitant clairement les activités humaines dans les régions fortement anthropisées (Bouyer *et al.* 2015a).

1.4. La dispersion : une période décisive dans la vie du félin

La dispersion est un comportement ponctuel qui survient généralement durant le stade subadulte et qui peut plus rarement se produire à l'âge adulte. Elle permet à l'individu de coloniser un nouveau territoire (Zimmermann *et al.* 2005), d'établir son propre domaine vital (Powell 2012) puis de se reproduire (Howard 1960). La dispersion contribue ainsi au maintien du flux génétique au sein ou entre des populations (Ronc 2007 *in* Baguette *et al.* 2012). Chez le Lynx boréal, les naissances ont lieu au cours des mois de mai et juin, à l'abri des intempéries, dans des gîtes de nature variée comme une simple cavité, une souche d'arbre renversée ou encore un trou sous un rocher (Laurent 2009). L'année suivante, après un long processus d'apprentissage, les jeunes âgés de 10 mois environ se séparent de leur mère (Zimmermann 1998 ; Zimmermann *et al.* 2005). La plupart des subadultes demeurent encore un certain temps sur le territoire natal et y effectuent leurs premières expériences de chasse avant de partir définitivement (Zimmermann 1998 ; Zimmermann *et al.* 2005 ; Raydelet 2006). Au cours des mois qui suivent, les subadultes établissent des domaines vitaux temporaires, en particulier sur des terrains connus (Zimmermann 1998), pour des durées allant de trois à six mois, avant de s'installer définitivement sur leur propre domaine vital où ils se reproduiront pour la première fois (Zimmermann *et al.* 2005).

La plupart des lynx établissent leur domaine vital définitif de proche en proche, aux alentours de lynx résidents adultes connus ou à proximité de régions avec des lynx présents (Zimmermann *et al.* 2005). Cette tendance, associée aux faibles capacités des subadultes à traverser des terres non familières et à franchir les barrières linéaires, contribue à freiner l'expansion des populations de lynx (Zimmermann 2004 ; Zimmermann *et al.* 2005). La fragmentation du paysage et la densité de proies peuvent influencer les capacités de dispersion du Lynx (Zimmermann *et al.* 2005). Celui-ci réalisera ses déplacements dans des zones forestières, des buissons ou encore des prairies. Un milieu ouvert d'une distance inférieure à 1 km entre deux zones forestières reste généralement franchissable pour le félin (Haller & Breitenmoser 1986).

1.5. Régime alimentaire et interactions avec les activités humaines

Comme la plupart des félidés, le Lynx chasse à l'affût pour attraper sa proie (Laurent 2009 ; Sunquist & Sunquist 2009). Les études effectuées en Europe démontrent que le Lynx possède un régime alimentaire varié à l'échelle du continent, avec une prépondérance pour les ongulés sauvages (Capt *et al.* 1993). Selon l'habitat, la saison et les espèces de proies disponibles localement, le régime alimentaire du Lynx peut être composé de Chevreuil *Capreolus capreolus*, de Chamois *Rupicapra rupicapra* et de Cerf élaphe *Cervus elaphus* principalement, mais aussi secondairement, de Renard roux *Vulpes vulpes*, de Lièvre européen *Lepus europaeus*, de Chat domestique *Felis catus*, de Chat sauvage *Felis silvestris*, de Marmotte *Marmota marmota*, de Martre *Martes martes*, de Grand tétras *Tetrao urogallus* et de Blaireau européen *Meles meles* (Breitenmoser & Haller 1993 ; Capt *et al.* 1993 ; Jedrzejewski *et al.* 1993 ; Okarma *et al.* 1997 ; Jobin *et al.* 2000 ; Sunde *et al.* 2000 ; Linnell *et al.* 2015). De manière générale, la prédation sur le Sanglier *Sus scrofa* est quasi-inexistante ou sporadique (Jedrzejewski *et al.* 1993 ; Okarma *et al.* 1997 ; Laurent 2009). Par ailleurs, le Lynx boréal n'est pas un charognard : les proies qu'il consomme sont capturées vivantes (Hucht-Ciorga 1988 *in* Stahl & Vandel 1998 ; Laurent 2009). La prédation du Lynx se produit toute l'année, avec une consommation variable selon le statut de l'individu (juvénile, subadulte, adulte résident), le sexe et la préférence individuelle, mais dépend aussi de la densité des espèces proies disponibles ainsi que des conditions environnementales (Nilsen *et al.* 2009 ; Mattisson *et al.* 2011 ; Andren & Liberg 2015). Généralement le Lynx consomme 2 à 3 kg de nourriture par jour (Okarma *et al.* 1997 ; Perderson *et al.* 1999 ; Jobin *et al.* 2000). Ceci correspondrait à un taux de prédation annuel équivalent à 50-60 ongulés en moyenne (Capt *et al.* 1993 ; Okarma *et al.* 1997 ; Sunquist & Sunquist 2009). Selon la densité de lynx sur une zone donnée, l'effet de la prédation sur les populations de proies sauvages peut ainsi être évalué (e.g. Mattisson *et al.* 2011 ; Andren & Liberg 2015).

Du fait de l'intensification de l'agriculture, le Lynx est davantage confronté aux zones d'élevage où sont présents des troupeaux domestiques. Cette configuration engendre un contact direct avec une source d'alimentation dite « facile » (e.g. Stahl *et al.* 2002 dans le Jura français). Dans certaines circonstances, certains lynx peuvent ainsi développer un comportement de prédation sur le bétail comme les moutons en France (Stahl *et al.* 2002 ; Laurent 2009) mais aussi les rennes semi-domestiques en Scandinavie (Pedersen *et al.* 1999 ; Mattisson *et al.* 2011). Des études en Suisse ont par ailleurs révélé que des dégâts causés sur des animaux domestiques étaient dus à des lynx subadultes n'étant pas encore en possession d'un territoire fixe (Capt *et al.* 1993). Stahl *et al.* (2002) ont également montré que la densité de moutons n'explique pas la prédation du Lynx sur les troupeaux. Cette prédation serait plutôt liée à la configuration paysagère mais aussi à un faible nombre de lynx qui se spécialiseraient sur les troupeaux.

2. Pistes d'actions en faveur de l'habitat et de la connectivité écologique

2.1. L'importance de la qualité de l'habitat et de la connectivité écologique pour le Lynx

Le maintien d'un habitat favorable où les ressources et les conditions écologiques sont propices à l'installation, l'alimentation et la reproduction des individus (définition de l'habitat selon Hall *et al.* 1997), est essentiel pour le développement et la viabilité des populations de lynx. Dans cette perspective, la présence de conditions optimales pour la dispersion des subadultes (corridors écologiques favorables) est un élément déterminant pour l'expansion des populations, le brassage génétique et par conséquent la pérennité sur le long terme de cette espèce (Zimmermann *et al.* 2005). Cependant, la fragmentation des forêts est un problème important pour la faune en Europe (perméabilité aux déplacements) tout comme l'est la construction de barrières linéaires comme les autoroutes (mortalité par collision). Cette fragmentation pose des problèmes en particulier pour les grands carnivores comme le Lynx (Zimmermann 2004 ; Zimmermann *et al.* 2005). A ce titre, le félin figure parmi les espèces de grands carnivores emblématiques (*'flagship species'*) associées à l'importance du maintien de la connectivité écologique entre les massifs forestiers (Linnell *et al.* 2000). Une connectivité écologique fonctionnelle est essentielle non seulement pour la viabilité sur le long terme des populations autochtones de lynx mais aussi pour le succès des programmes de réintroduction (Niedzalkowska *et al.* 2006). Fondamentalement, la connectivité écologique fonctionnelle est définie par le degré de déplacement d'un organisme ou d'un procédé biologique dans l'espace, plus il y a de déplacement, plus il y a de connectivité (Crooks & Sanjayan 2006). Son étude requiert le recueil d'informations spatiales concernant l'habitat et les éléments du paysage, et des informations portant sur le déplacement des organismes à travers le paysage (Crooks & Sanjayan 2006).

2.2. Méthodologie de travail

Un tour d'horizon des études conduites sur la typologie de l'habitat et la caractérisation de la connectivité écologique favorables pour le Lynx boréal a été réalisé en compilant les publications scientifiques portant sur ces thématiques dans le massif des Vosges, en France et plus largement en Europe. Les recherches bibliographiques ont été conduites principalement grâce aux bases de données documentaires disponibles sur le portail internet de l'Université de Lorraine. Les serveurs de ressources bibliographiques scientifiques ScienceDirect, SpringerLink et Wiler Online Library ont été utilisés. Les recherches ont été réalisées par mots clés (*Eurasian Lynx, habitat selection, habitat suitability, connectivity, etc.*).

A l'issue de ce bilan, des études clés ont été sélectionnées et la rédaction de synthèses a été initiée dans un premier temps, afin d'extraire les informations jugées importantes et structurantes par population de lynx : année, auteur(s), objectifs, matériel et méthodes, résultats, limites et perspectives identifiées par les auteurs. A l'issue de ce premier travail, l'objectif a été de trouver une méthodologie adaptée pour confronter les connaissances émergentes de ces travaux pour ensuite proposer des pistes d'actions à approfondir ou à développer autour de l'habitat et de la connectivité écologique favorables à la présence du Lynx dans le massif des Vosges.

2.3. Résultats de la recherche bibliographique

Au total, plusieurs dizaines d'articles issus de revues scientifiques ainsi que des thèses ont été consultés. A l'issue de cette première étape, une vingtaine d'études conduites en Europe, en France ou dans le massif des Vosges, dont la plupart postérieures aux années 2000, a été sélectionnée pour permettre la rédaction de synthèses par population. Cette étape a conduit à l'identification de sept thématiques de recherche (plus ou moins liées entre elles) gravitant autour de la problématique de l'habitat et de la connectivité écologique favorables au Lynx (**Tableau 2**) : (1) la caractérisation de l'habitat favorable au Lynx, (2) la localisation des zones d'habitat favorable et la distribution potentielle des populations de lynx, (3) la connectivité écologique entre les zones d'habitat favorable au Lynx, (4) la dynamique spatio-temporelle et la viabilité des populations, (5) les capacités de dispersion du Lynx, (6) les potentialités d'accueil d'une région d'après la disponibilité en proies et enfin, (7) la caractérisation des zones à risque pour l'espèce au regard notamment des activités humaines. Ces sept thématiques ont été utilisées ensuite pour structurer le diagnostic. Les éléments de connaissances confrontés entre eux (méthodologies et approches statistiques, limites et perspectives, travaux réalisés ou non dans le massif des Vosges, etc.) vont permettre de formuler des propositions d'actions à poursuivre ou à développer dans le massif des Vosges autour de la problématique de l'habitat et de la connectivité écologique favorables au Lynx.

Tableau 2 : Présentation des thématiques abordées par population de lynx et par auteurs. La dernière colonne fait référence aux actions proposées à l'issue de l'analyse de ces travaux et présentées dans le **Tableau 3**.

| Thématiques structurantes | Population bavaro-bohémienne | Population baltique | Population nordique | Population jurassienne | Population alpine | Population vosgienne | Autres : Belgique, Luxembourg et Ecosse | Lien vers les actions proposées dans le Tableau 3 |
|---|--|-------------------------------------|---|---|-------------------|------------------------------|---|---|
| Caractérisation de l'habitat favorable au Lynx | Schadt <i>et al.</i> (2002b) Andél <i>et al.</i> (2010) | Niedzialkowska <i>et al.</i> (2006) | Basille <i>et al.</i> (2009) Basille <i>et al.</i> (2013) Bouyer (2015) Bouyer <i>et al.</i> (2015 a et b) | Zimmermann & Breitenmoser (2002) Zimmermann (2004) | Zimmermann (2004) | Basille <i>et al.</i> (2008) | | A1 |
| Localisation des zones d'habitat favorable et distribution potentielle des populations | Schadt <i>et al.</i> (2002a) Schadt <i>et al.</i> (2002b) Andél <i>et al.</i> (2010) | | Bouyer (2015) | Zimmermann & Breitenmoser (2002) Zimmermann & Breitenmoser (2007) Zimmermann (2004) | Zimmermann (2004) | Basille <i>et al.</i> (2007) | Thiry <i>et al.</i> (2008) Hetherington <i>et al.</i> (2008) | A1, A2, A3, A16 |
| Connectivité écologique entre les zones d'habitat favorable | Schadt <i>et al.</i> (2002a) Andél <i>et al.</i> (2010) | | | Zimmermann & Breitenmoser (2007) | Zimmermann (2004) | Assmann (2011) | Hetherington <i>et al.</i> (2008) | A5 à A10 |
| Dynamique spatio-temporelle et la viabilité des populations | Kramer-Schadt <i>et al.</i> (2005) Klar <i>et al.</i> (2006) | | | | | Blanc <i>et al.</i> (2015) | | A4, A6, A7, A14, A17 |
| Capacités de dispersion du Lynx | Kramer-Schadt <i>et al.</i> (2004) | | | Zimmermann (1998) Zimmerman <i>et al.</i> (2005) Zimmermann <i>et al.</i> (2007) | | | Thiry <i>et al.</i> (2008) | A6, A7, A11, A12, A14, A15 |
| Potentialités d'accueil d'une région d'après la disponibilité en proies | | | | | | | Systemans (2011) Hetherington & Gorman (2007) | A16 |
| Caractérisation et localisation des zones à risque pour le Lynx au regard des activités humaines | | | | Gaillard <i>et al.</i> (2012) | | | | A13 |

2.4. Vers des pistes d'actions en faveur de l'habitat et de la connectivité écologique

Caractérisation de l'habitat favorable au Lynx

Contexte : Au total douze publications ont été analysées sur la thématique de la caractérisation de l'habitat favorable au Lynx (**Tableau 2**). Ces études ont pour objectif de définir les facteurs / variables écologiques favorables à l'installation de l'espèce dans une zone géographique donnée.

Méthodes : La caractérisation de l'habitat favorable peut s'effectuer à partir de différentes méthodes statistiques comme, par exemple, une régression logistique (e.g. Schadt *et al.* 2002b ; Zimmerman & Breitenmoser 2002 ; Niedzialkowska *et al.* 2006 ; Bouyer *et al.* 2015a), une analyse factorielle de la niche écologique ('*Ecological Niche Factor Analysis*', ENFA ; e.g. Zimmermann 2004 ; Basille *et al.* 2008, 2009 ; Andél *et al.* 2010), les fonctions de sélection des ressources (e.g. Basille *et al.* 2013, Bouyer *et al.* 2015b), etc.

Données nécessaires :

- des données de présence de lynx : observations directes, photographies, proies, poils, traces, données télémétriques ;
- des variables écologiques pertinentes pour le Lynx et choisies par les auteurs selon les objectifs de leur étude (proportion de zones agricoles, distance aux zones urbaines, altitude, proportion de zone forestière, distance aux autoroutes, etc. ; e.g. Basille *et al.* 2008) ; ces variables sont généralement acquises sous SIG (Système d'Information Géographique) ;

Limites évoquées par le(s) auteur(s) : Les résultats ne sont pas toujours transposables d'une zone d'étude à une autre (un modèle réalisé en Norvège n'est pas forcément transposable en France ; Basille *et al.* 2009). La nature des données de présence peut biaiser les résultats des analyses de caractérisation : les données d'une population en expansion ou les données d'absence erronées par exemple (Schadt *et al.* 2002b).

Dans le massif des Vosges : Basille *et al.* (2008) ont caractérisé l'habitat favorable au Lynx boréal dans le massif des Vosges. Les auteurs proposent de ne pas s'arrêter à ces premiers résultats, d'une part, en actualisant ce type d'analyse (ENFA) avec les nouvelles données collectées dans le massif à l'avenir et, d'autre part, en développant, sur la base de ces analyses, une carte des zones potentielles d'habitat favorable sur l'ensemble du massif (avec la MADIFA, '*Mahalanobis Distances Factor Analysis*' ; voir Basille *et al.* 2007).

⇒ **Propositions pour le massif des Vosges (en lien avec l'action A1, Tableau 3) :**

Il apparaît que la réévaluation de la caractérisation des zones d'habitat favorable au Lynx avec de nouvelles données ainsi que la cartographie de la distribution potentielle de ces zones sur l'ensemble du massif des Vosges sont des pistes de travail à envisager (e.g. Basille *et al.* 2007). Il serait intéressant de se baser sur les données de présence avec et sans les données d'observations (voir les réflexions de McKelvey *et al.* 2008 sur le sujet).

Localisation des zones d'habitat favorable et distribution potentielle des populations

Contexte : Au total, onze publications ont été analysées sur la thématique de la localisation des zones d'habitat favorable au Lynx (**Tableau 2**). Ces études ciblent les secteurs potentiellement utilisables par le Lynx dans une zone géographique donnée.

Méthode : La cartographie de la distribution des zones d'habitat favorable au Lynx peut s'effectuer à l'aide de plusieurs approches méthodologiques comme l'utilisation d'une régression logistique (Zimmermann & Breitenmoser 2002 ; Schadt *et al.* 2002b), d'analyses multivariées de type ENFA (Zimmermann 2004 ; Basille *et al.* 2007 ; Andél *et al.* 2010 ; Bouyer *et al.* 2015a) et MADIFA (e.g. Basille *et al.* 2007 ; Andél *et al.* 2010), de modèles statistiques « basés sur des règles théoriques » (*'Rule-Based Model'* ; e.g. Schadt *et al.* 2002a ; Hetherington *et al.* 2008), des « dires d'experts » (Andél *et al.* 2010), ou simplement de cartographies sous SIG (Thiry *et al.* 2008). L'utilisation des analyses ENFA et MADIFA de manière complémentaire est intéressante pour définir l'habitat utilisé à partir de données de présence, et pour construire une carte de l'habitat potentiel (Basille *et al.* 2007, 2008).

Données nécessaires selon la méthode choisie :

- des données de présence et des variables écologiques (régression logistique, ENFA, MADIFA) ;
- des connaissances sur les exigences biologiques du Lynx (modèle basé sur des règles théoriques) ;
- des experts reconnus (méthode « dire d'experts ») ;
- des couches SIG représentant l'état de l'habitat (alternance de milieux naturels variés, quantité de lisière, réseaux routier et autoroutier par exemple ; méthode cartographique).

Limites évoquées par le(s) auteur(s) : La transposition d'un modèle d'habitat pour la réalisation d'une cartographie d'habitat potentiel ne peut être faite que dans une zone géographique au contexte paysager proche de celui qui a permis d'obtenir le modèle initial. Le modèle théorique (*'Rule-based model'*) doit être validé par une analyse sur le terrain. D'une manière générale, les auteurs recommandent de prendre des précautions concernant l'exactitude des cartographies obtenues.

Dans le massif des Vosges : Une carte de la distribution des zones d'habitat favorable a été réalisée par Basille *et al.* (2007) en appliquant les méthodes ENFA et MADIFA.

⇒ Propositions pour le massif des Vosges (en lien avec les actions A1, A2, A3 A16 Tableau 3) :

Dans la continuité des travaux de Basille *et al.* (2007, 2008), il apparaît qu'un travail sur la localisation des zones d'habitat favorable disponibles dans le massif des Vosges serait à réaliser en actualisant régulièrement les modèles avec les nouveaux indices de présence collectés. Par ailleurs, une fois la localisation des zones d'habitat favorable obtenue, Andél *et al.* (2010) proposent de procéder à une vérification à l'aide de données de lynx subadultes en dispersion. D'autres recommandations, dépassant la thématique de la localisation des zones d'habitat favorable, sont proposées par certaines des études analysées et seraient transposables au contexte vosgien : analyser la connectivité écologique entre les zones d'habitat favorable identifiées (Schadt *et al.* 2002a, b), estimer la taille des populations en combinant la superficie des zones d'habitat favorable identifiées et les besoins du Lynx (superficie du domaine vital par exemple ; Zimmermann & Breitenmoser 2002), réaliser une analyse de viabilité pour confirmer si les zones d'habitat favorable sont suffisamment grandes pour accueillir des populations de lynx (Schadt *et al.* 2002a, b). Dans toutes ces propositions, il apparaît que tester et évaluer des modèles qualitatifs et quantitatifs sont des étapes à réaliser avant de mettre en place des actions de gestion sur le terrain voire des programmes de réintroduction (Schadt *et al.* 2002b).

Connectivité écologique entre les zones d'habitat favorable

Contexte : Au total, six publications ont été analysées (**Tableau 2**). Ces études ont pour objectif de déterminer et d'évaluer l'existence et la qualité de la connectivité entre les zones d'habitat favorable.

Méthode : L'analyse de la connectivité écologique peut s'effectuer en suivant une première méthode appelée « coût-déplacement » (e.g. Schadt *et al.* 2002a ; Zimmermann 2004 ; Zimmermann & Breitenmoser 2007 ; Hetherington *et al.* 2008), une deuxième méthode délimitant les corridors écologiques selon des règles (e.g. Andél *et al.* 2010) et une troisième méthode cette fois-ci essentiellement cartographique appelée « dilatation / érosion » (e.g. Assmann 2011).

Données nécessaires selon la méthode choisie :

- des valeurs de friction attribuées aux différents types d'occupation du sol (méthode « coût-déplacement ») ;
- des principes pour délimiter les corridors (méthode théorique) ;
- des couches SIG d'occupation des sols (couches TVB par exemple ; méthode cartographique).

Limites évoquées par le(s) auteur(s) : La méthode « coût-déplacement » et celle basée sur des règles dépendent d'hypothèses qualitatives théoriques qui nécessiteraient d'être vérifiées par des données collectées sur le terrain (Hetherington *et al.* 2008 ; Assmann 2011). Par exemple, les valeurs de friction attribuées pour la méthode « coût-déplacement » proviennent de l'avis d'expert et seraient à prendre avec précaution (Zimmermann 2004).

Dans le massif des Vosges : Zimmermann & Breitenmoser (2007) mettent en évidence la présence d'un corridor de 24 km entre le massif jurassien et le massif des Vosges (corridor « franc-comtois »). Assmann (2011) réalise une cartographie des corridors de la trame forestière pour le Lynx sur la base d'un travail cartographique mené sous SIG. Les corridors potentiels ont été recherchés par la méthode de « dilatation / érosion » à une échelle large (1 / 100 000^{ème}), complétée par une approche à une échelle plus fine (1 / 5000^{ème}) exploitant des données bibliographiques (e.g. Zimmermann & Breitenmoser, 2007) et des avis d'experts. Deux corridors écologiques forestiers ont été mis en évidence : le corridor « du Sundgau » et le corridor « franc-comtois ». La remontée d'individus du Jura vers les Vosges via ces corridors écologiques pourrait être très bénéfique à la population vosgienne et ce, d'autant plus que l'arrivée d'individus par le nord jusque dans les Hautes-Vosges semble compromise en raison d'un goulot difficilement franchissable au niveau du Col de Saverne (A4, canal de la Marne au Rhin et ligne LGV).

⇒ Propositions pour le massif des Vosges (en lien avec les actions A5 à A9, Tableau 3) :

Préserver les paysages de la fragmentation est une idée majeure exprimée dans les études analysées et valable pour le Lynx dans le massif des Vosges. Assmann (2011) propose de vérifier la fonctionnalité des corridors écologiques sur le terrain avec un suivi par piégeage photographique. D'autres auteurs recommandent d'améliorer les passages à faune déjà existants pour les grands mammifères plutôt que d'en construire de nouveaux spécifiquement pour le Lynx (Hetherington *et al.* 2008). Cette recommandation mériterait d'être réfléchie pour les liaisons entre le Jura, le massif des Vosges et le Palatinat. Un prérequis pourrait être d'évaluer le nombre d'ouvrages de franchissement favorables au passage du Lynx (Hetherington *et al.* 2008). En parallèle, des mesures de protection particulières devraient également être mises en œuvre au niveau des connexions réduites identifiées dans l'étude d'Assmann (2011).

Dynamique spatio-temporelle et viabilité des populations

Contexte : Au total, trois publications ont été analysées (**Tableau 2**). Ces études ont pour objectif de simuler via différents scénarios les dynamiques spatio-temporelles des populations de lynx et de tester leur viabilité.

Méthode : L'analyse de la dynamique spatio-temporelle et de la viabilité peut s'effectuer à partir d'un modèle de population spatialement explicite ('*Spatially Explicit Population Model*', SEPM ; e.g. Klar *et al.* 2006 ; Blanc *et al.* 2015) ou d'une analyse de viabilité ('*Population Viability Analysis*', PVA ; e.g. Kramer-Schadt *et al.* 2005). Généralement, ces modèles sont composés de plusieurs sous-modèles comme un modèle paysager issu de la carte d'habitat favorable, un modèle de dispersion, un modèle de sélection du domaine vital combiné à un modèle démographique et un modèle de probabilité de mortalité.

Données nécessaires pour les sous-modèles :

- des données de présence et des variables écologiques (modèle paysager) ;
- des données télémétriques de lynx en dispersion (modèle de dispersion) ;
- des données sur la démographie du lynx (modèle de sélection du domaine vital et modèle démographique).

Limites évoquées par le(s) auteur(s) : Il est difficile de prendre en compte l'ensemble des facteurs de mortalité (risques de collision, de consanguinité, de braconnage, de maladie, etc.) mais aussi la variabilité des comportements individuels et les éventuels changements environnementaux soudains (Kramer-Schadt *et al.* 2005 ; Klar *et al.* 2006). Par ailleurs, chaque sous-modèle est basé sur des hypothèses de scénarios qu'il serait nécessaire de discuter ou d'approfondir.

Dans le massif des Vosges : Kramer-Schadt *et al.* (2005) ont estimé le nombre minimum de lynx nécessaires pour une réintroduction réussie sous différents scénarios sur l'ensemble de l'Allemagne en prenant en compte les forêts voisines et notamment le massif des Vosges. Une population de lynx serait viable dans la forêt du Palatinat et le massif des Vosges seulement en considérant un taux faible de mortalité des individus résidents et des individus en dispersion. Klar *et al.* (2006) ont évalué l'impact des barrières comme les routes et des collisions sur la viabilité d'une population de lynx au sein de la réserve de Biosphère « Palatinat-Vosges du Nord ». L'étude révèle que la colonisation des Vosges centrales est difficile en raison d'une zone forestière étroite et de la barrière que représente l'autoroute A4 au niveau du Col de Saverne. Blanc *et al.* (2015) s'interrogent sur la possibilité de restaurer durablement la population de lynx dans le massif des Vosges, selon deux approches de conservation différentes : 1) un retour d'individus grâce aux connectivités potentielles avec la population jurassienne et/ou 2) : un retour d'individus suite aux réintroductions de lynx prévues dans le Palatinat en Allemagne. A l'issue de la thèse de Blanc (2015), le travail de Blanc *et al.* (2015) est en cours de finalisation.

⇒ **Propositions pour le massif des Vosges (en lien avec les actions A4, A6, A7, A14, A15, A17, Tableau 3) :**

Il ressort de ces travaux que la construction / la réhabilitation de passages à faune, la protection des corridors écologiques et la diminution des risques de mortalité par collision routière sont des éléments clés pour la conservation du Lynx dans un paysage où la connectivité écologique est limitée (Kramer-Schadt *et al.* 2005 ; Klar *et al.* 2006). Les travaux conduits par Blanc *et al.* (2015) donneront certainement des pistes intéressantes sur le travail à poursuivre pour le Lynx dans le massif des Vosges. Cependant, il s'agira de scénarios théoriques où il est toujours difficile de prendre en compte l'ensemble des risques d'extinction (risques de

consanguinité, liés au braconnage, liés aux changements environnementaux soudains etc.). La problématique du Col de Saverne reste un « point noir » pour le Lynx dans le massif des Vosges. Modéliser l'influence pour toute la population vosgienne de la création d'un ou plusieurs passages à faune sur l'autoroute A4 serait probablement une source importante de réflexions.

Capacités de dispersion du Lynx

Contexte : Au total, cinq publications ont été analysées sur l'analyse des capacités de dispersion du Lynx (**Tableau 2**). L'étude de la dispersion du Lynx permet de fournir des indications sur l'état de la connectivité écologique, l'influence des barrières linéaires, l'état des échanges d'individus inter-populations et finalement, d'évaluer la viabilité sur le long terme des populations ciblées.

Méthode : L'analyse des capacités de dispersion s'effectue principalement en équipant des individus de colliers VHF ou GPS afin d'obtenir les données de dispersion (e.g. Zimmermann 1998 ; Zimmermann *et al.* 2005 ; Zimmermann *et al.* 2007). Une méthode « coût-déplacement » (Thiry *et al.* 2008), ainsi qu'un modèle spatialement explicite (SEPM ; e.g. Kramer-Schadt *et al.* 2004) permettent d'évaluer la probabilité de dispersion du Lynx entre plusieurs zones d'habitat favorable.

Données nécessaires selon la méthode choisie :

- des données de dispersion (télémétrie ou suivi GPS) ;
- des valeurs de friction attribuées aux différents types d'occupation du sol (méthode « coût-déplacement ») ;
- des connaissances sur les exigences biologiques du Lynx (scénarios théoriques du SEPM).

Limites évoquées par le(s) auteur(s) : Il est recommandé de ne pas oublier de prendre en compte le facteur temps dans les scénarios (faire tourner des modèles sur des pas de temps de 1, 2, 5 ans n'apportera pas les mêmes résultats que sur des pas de temps de 10, 20, 50 ans ; e.g. Kramer-Schadt *et al.* 2004). Les auteurs recommandent également de réaliser une étude sur le terrain, sur la dispersion d'individus par exemple, pour vérifier les résultats de ces modèles (Kramer-Schadt *et al.* 2004).

Dans le massif des Vosges : A ce jour, aucune étude n'a été menée sur l'analyse des capacités de dispersion du Lynx dans le massif des Vosges.

⇒ **Propositions pour le massif des Vosges (en lien avec les actions A6, A7, A11, A12, A14, Tableau 3) :**

L'absence d'études conduites sur la dispersion du Lynx dans le massif des Vosges laisse entrevoir des pistes d'actions pertinentes comme équiper de colliers GPS les lynx au nord du massif du Jura afin d'identifier d'éventuels évènements de dispersion vers le massif des Vosges ainsi que les voies empruntées. Les réintroductions planifiées dans la forêt du Palatinat et l'arrivée potentielle de lynx dans les Vosges du Nord permettront probablement d'avoir accès à des données de dispersion. D'autres idées ressortent de ces travaux (pour certaines déjà évoquées par ailleurs) et pourraient être transposables au contexte vosgien comme : protéger et renforcer la connectivité écologique pour permettre une dispersion favorable ainsi que des échanges entre les populations (mise en œuvre d'ilots boisés dans les zones agricoles, création de passages à faune ; e.g. Thiry *et al.* 2008), réduire le risque de mortalité par collision (signalisation, clôturage des routes à risques par exemple), envisager le transfert de lynx dans une région inoccupée pour initier la dispersion et la création d'une nouvelle population / métapopulation viable sur le long terme (Zimmermann 1998,

Zimmermann *et al.* 2005 ; Zimmermann *et al.* 2007) ou encore réaliser une analyse de viabilité sur le long terme des populations avec une capacité de dispersion variable (Kramer-Schadt *et al.* 2005).

Potentialités d'accueil d'une région d'après la disponibilité en proies

Contexte : Au total, deux publications sur l'étude des potentialités d'accueil du lynx dans les zones géographiques ciblées ont été analysées (**Tableau 2**). Ces travaux se basent sur la densité de proies disponibles pour estimer les potentialités d'accueil d'une zone donnée pour le Lynx.

Méthode : Les potentialités d'accueil de Lynx en Ecosse ont été étudiées par Hetherington & Gorman (2007), dans l'objectif de réintroduire des individus dans cette région. Son travail consiste à estimer une densité potentielle de lynx dans une zone donnée à partir d'une équation basée sur la biomasse d'ongulés. Ensuite, la méthode fut reprise par Systemans (2011) pour étudier les potentialités d'accueil du Lynx dans les provinces de Liège et du Luxembourg.

Données nécessaires selon la méthode choisie :

- des données relatives aux densités de proies ;
- des données sur la superficie forestière où les densités de proies sont estimées ;

Limites évoquées par le(s) auteur(s) : Les études menées sur les relations entre le Lynx et ses proies peuvent conduire à des conclusions différentes, en raison de pressions anthropiques plus ou moins importantes selon les zones étudiées. De plus, cette méthode ne peut représenter la densité réelle de lynx puisqu'elle ne prend pas en compte la présence des zones d'habitat favorable, ni l'ensemble des proies disponibles (Hetherington & Gorman 2007).

Dans le massif des Vosges : Aucune étude n'a été menée sur les potentialités d'accueil du Lynx à partir de la disponibilité en proies.

⇒ **Propositions pour le massif des Vosges (en lien avec l'action A16, Tableau 3) :**

La réalisation de ce type d'étude dans le massif des Vosges se basant sur les populations de proies pour estimer les potentialités d'accueil pourrait être envisagée. Cependant, au regard des limites évoquées mais aussi des autres méthodes utilisées sur la viabilité des populations, il pourrait être plus intéressant de voir comment intégrer la variable « proie » dans ces analyses (e.g. Basille *et al.* 2009). A noter que Hetherington & Gorman (2007) proposent de réaliser une analyse de viabilité à la suite de leurs travaux.

Caractérisation et localisation des zones à risque au regard des activités humaines

Contexte : Une seule publication a été analysée sur la caractérisation et la localisation des zones à risque pour le Lynx (Gaillard *et al.* 2012 ; **Tableau 2**). L'objectif est d'identifier les zones potentielles à fort risque de collision routière qui, de ce fait, s'avèrent non favorables au Lynx dans le massif jurassien.

Méthode : La caractérisation et la localisation des zones à risque pour le Lynx ont été réalisées avec deux méthodes : une méthode statistique avec des analyses ENFA et MADIFA d'une part, et d'autre part, une méthode sur « dire d'experts ».

Données nécessaires selon la méthode choisie :

- des données de collisions de lynx, des données d'infrastructures de transports terrestres, classées en plusieurs catégories et associées à plusieurs caractéristiques (e.g. intensité du trafic, largeur de la chaussée ; Gaillard *et al.* 2012), des variables écologiques (e.g. méthode statistique) ;
- des experts reconnus (méthode « dire d'experts »).

Limites évoquées par le(s) auteur(s) : Les résultats de la méthode statistique manquent de validation sur le terrain. La méthode « dire d'experts » requiert un temps d'enquête relativement long, une disponibilité des personnes interrogées et des frais de missions non négligeables.

Dans le massif des Vosges : Aucune étude n'a été menée afin de caractériser et localiser les zones potentiellement à risque pour le Lynx. A noter toutefois que Blanc *et al.* (2015) ont réalisé un sous-modèle de collision routière à partir d'une étude réalisée dans le massif jurassien (Hemery *et al.* *In prep in* Blanc *et al.* 2015).

⇒ **Propositions pour le massif des Vosges (en lien avec l'action A13, Tableau 3) :**

Il serait intéressant de caractériser l'ensemble des infrastructures de transports terrestres dans le massif des Vosges ayant potentiellement un impact sur le Lynx par rapport au risque de collision. Un état des lieux sur les collisions enregistrées dans le massif serait un prérequis nécessaire. Bien que cela n'ait pas été possible pendant ce stage, malgré les prises de contact faites auprès de F. Léger (ONCFS) et de J. Carsignol (CEREMA), il existe semble-t-il des données sur le sujet. Des échanges devraient se poursuivre à l'avenir.

Des actions pour le Lynx dans le massif des Vosges

Finalement, 18 actions ont été identifiées et proposées dans la perspective d'améliorer la qualité de l'habitat et de la connectivité écologique favorables au Lynx dans le massif des Vosges (**Tableau 3**). Ces actions ont été organisées selon les objectifs suivants : (i) préserver l'habitat favorable au Lynx dans le massif des Vosges, (ii) améliorer la connectivité écologique, (iii) réaliser un suivi de l'habitat favorable et de la connectivité écologique, (iv) minimiser les risques de collision et (v) assurer la viabilité de la population de Lynx.

Il s'agit de pistes d'actions autour de la problématique « habitat et connectivité écologique ». Ces actions devront par la suite être proposées aux acteurs du massif des Vosges et à des experts du Lynx en Europe pour discuter de leur pertinence mais aussi des possibilités de leur mise en œuvre. Par ailleurs, il est apparu que d'autres propositions sortant du contexte de la qualité de l'habitat et de la connectivité écologique ont été formulées par certains auteurs comme la prise en compte de la prédation naturelle exercée par le Lynx dans les plans de chasse lorsqu'il est présent, ou encore l'amélioration de l'acceptation du félin par l'Homme (e.g. Hetherington & Gorman 2007).

Concernant la première proposition sur les plans de chasse, elle entrerait dans le cadre d'actions dites « de gestion » du Lynx dans le cas où celui-ci serait bien représenté dans le massif (ce qui n'est pas le cas actuellement). Concernant la seconde proposition sur l'acceptation, c'est l'objet même de la prochaine partie de ce diagnostic.

Tableau 3 : Liste des actions proposées en faveur de l'amélioration de la qualité de l'habitat et de la connectivité écologique pour le Lynx dans le massif des Vosges.

| Numéro de l'action | Intitulé de l'action |
|--------------------|--|
| A1 | Préserver l'habitat favorable pour le Lynx : localiser et caractériser les zones d'habitat favorable disponibles dans le massif des Vosges (avec et sans les données d'observations ²) en s'inspirant des méthodologies identifiées ; renouveler cette évaluation régulièrement en fonction de la progression des indices de présence collectés (définir un intervalle de temps). |
| A2 | Préserver l'habitat favorable pour le Lynx : mettre en place des mesures de gestion adaptées pour la conservation des zones d'habitat favorable à la présence du Lynx. |
| A3 | Suivi de l'habitat favorable : évaluer régulièrement la bonne mise en œuvre des mesures de gestion de l'action A2. |
| A4 | Améliorer la connectivité écologique : prendre connaissance des résultats définitifs des travaux de Blanc <i>et al.</i> (2015) ; évaluer la nécessité de réaliser des analyses complémentaires pour un diagnostic final sur les corridors potentiels inter-massifs (Vosges-Jura-Palatinat) et intra-massif (col de Saverne, autre ?). |
| A5 | Améliorer la connectivité écologique : caractériser sur le terrain les corridors identifiés dans la littérature (e.g. « corridor « franc-comtois » et « corridor du Sundgau ») ; valider la qualité de ces corridors pour le Lynx ; faire des propositions d'amélioration le cas échéant ; |
| A6 | Améliorer la connectivité écologique : préserver les corridors identifiés et éviter la mise en place de nouvelles barrières. |
| A7 | Améliorer la connectivité écologique : améliorer les passages à faune existants et/ou créer de nouveaux passages à faune sur des points de passages / de collision qui reste à identifier (A4 et Col de Saverne, B10 et A6 en Allemagne, A36 au sud du massif) ; cette action sera favorable à d'autres espèces de mammifères. |
| A8 | Suivi de la connectivité écologique : mettre en place un suivi par piégeage photographique des corridors potentiels. Travail prérequis : rédiger une note bibliographique sur le suivi des corridors écologiques par piégeages photographique. |
| A9 | Suivi de la connectivité écologique : mettre en place un suivi par piégeage photographique des passages à faune et autres ouvrages favorables aux déplacements des lynx (voir A10) pour évaluer leur fonctionnalité. Travail prérequis : rédiger une note bibliographique sur le suivi des passages à faune par piégeage photographique. |
| A10 | Suivi de la connectivité écologique : étudier l'utilisation des ouvrages routiers, agricoles, hydrauliques en tant que voix de passage pour le Lynx et la façon d'augmenter leur attractivité |
| A11 | Suivi de la connectivité écologique : travailler sur les capacités de dispersion du Lynx en France entre le Jura et les Vosges en équipant de colliers GPS des lynx en bordure nord de l'aire de répartition jurassienne. |
| A12 | Suivi de la connectivité écologique : prendre connaissance du retour possible dans les Vosges du Nord de lynx issus des relâchers réalisés dans la forêt du Palatinat en Allemagne (LIFE+ ; lynx équipés de collier GPS). |
| A13 | Minimiser les risques de collision : évaluer les zones potentiellement à risque de collision pour le Lynx dans le massif des Vosges. |
| A14 | Minimiser les risques de collision : mettre en place une signalisation routière sur les routes à fort risque de collision. |
| A15 | Minimiser les risques de collision : assurer la réalisation de A7 et A9 |
| A16 | S'assurer de la viabilité de la population : évaluer les potentialités d'accueil du Lynx dans le massif des Vosges à partir de variables d'habitat et de variables « proies » en s'inspirant des méthodologies identifiées. |
| A17 | S'assurer de la viabilité de la population : prendre connaissance des résultats définitifs des travaux de Blanc <i>et al.</i> (2015) sur un scénario de retour naturel durable du Lynx dans le massif ou, au contraire, sur la nécessité de mise en œuvre d'un programme de réintroduction. |
| A18 | S'assurer de la viabilité de la population : en fonction des résultats de l'action A16 : - hypothèse d'un retour naturel suffisant pour permettre l'installation durable du Lynx dans le massif des Vosges et assurer la connectivité avec les populations du Jura et du Palatinat : s'assurer de la mise en œuvre des actions A1 à A14 ; - hypothèse de la nécessité d'une réintroduction : étudier la faisabilité de la mise en œuvre d'un tel programme dans le massif (actions A15 et retour d'expérience des pays qui ont mis en œuvre un programme de réintroduction pour ne pas reproduire les mêmes erreurs). |

² voir les réflexions de McKelvey *et al.* 2008

3. Retour d'expérience et pistes d'actions pour une meilleure acceptation

3.1. La coexistence entre l'Homme et les grands carnivores

La demande d'espace engendrée par la population humaine mondiale grandissante associée à la consommation des ressources en perpétuelle augmentation, impactent de manière négative la vie sauvage et la biodiversité (Tilman *et al.* 2002). Dans ce contexte, deux approches de cohabitation entre l'Homme et la vie sauvage ont été proposées. Le '*Land sparing*' tout d'abord consiste à envisager la conservation de la vie sauvage en séparant les terres utilisées par l'Homme des terres allouées pour la vie sauvage (Phalan *et al.* 2011). Il s'agit par exemple de conserver des régions naturelles ou de laisser place au retour de « l'état sauvage » dans des milieux anthropisés (Gillson *et al.* 2011 in Bouyer 2015). Il peut également s'agir de clôturer les milieux naturels pour séparer distinctement les hommes de la vie sauvage, comme en Afrique du Sud ou encore en Amérique du Nord (grands espaces clôturés ; réserves de faune). Certes, cela peut présenter des aspects positifs comme le contrôle des maladies et de la prédation (e.g. cas des éléphants ; Grant *et al.* 2007) mais un certain nombre de scientifiques pense au contraire que ces clôtures peuvent avoir des effets négatifs sur les populations sauvages à long terme (fragmentation du paysage, altération du fonctionnement des écosystèmes, appauvrissement génétique). La seconde approche est celle du '*Land sharing*' (Phalan *et al.* 2011). L'idée sous-jacente à ce concept est cette fois-ci de concilier les besoins des hommes et ceux de la vie sauvage en faisant cohabiter les activités humaines et la biodiversité sur un même territoire, dans une approche de coexistence (Carter *et al.* 2012). Dans le cas des grands prédateurs comme le Loup, l'Ours et le Lynx, qui font partie des derniers grands mammifères présents en Europe occidentale, des auteurs se tournent plus favorablement vers cette approche (e.g. Chapron *et al.* 2014 ; Bouyer 2015). En effet, compte tenu du besoin en espaces des grands carnivores, le '*Land sharing*' apparaît comme la solution la plus envisageable au sein des paysages européens dominés par l'Homme et fragmentés par ses infrastructures (Chapron *et al.* 2014). Toutefois, cette coexistence reste difficile. Partout dans le monde où les grands carnivores et leurs proies occupent le même espace que les hommes et leurs troupeaux, des conflits sont présents (Stahl *et al.* 2002 ; Linnell & Ericson 2008). Ceux-ci peuvent être liés par exemple à la prédation sur les troupeaux domestiques (ovins et caprins) par le Lynx et le Loup, la destruction des ruches par l'Ours, la mort des animaux de compagnie, la compétition avec les chasseurs pour les proies sauvages, la peur d'être blessé ou tué par un grand carnivore (Eriksson *et al.* 2002 ; Stahl *et al.* 2002 ; Kaczensky 2003 ; Wechselberger *et al.* 2005 ; Linnell & Ericson 2008, Lescureux *et al.* 2011). Des études révèlent toutefois que le partage des espaces anthropisés avec des grands carnivores est possible. C'est le cas par exemple pour le Léopard (Athreya *et al.* 2014 ; Odden *et al.* 2014) mais aussi pour le Lynx (Basille *et al.* 2009 ; Bouyer *et al.* 2015a). Ces études mettent en évidence que les grands carnivores s'accommodent de la présence des activités humaines et de l'emprise de ces activités sur leur habitat. En revanche, ces auteurs restent au contraire très sceptiques quant aux capacités d'adaptation et d'acceptation des populations humaines face à ce retour. Les hommes vivent depuis plusieurs décennies sans la présence de ces espèces et ont développé des façons de vivre et des activités souvent inadaptées à cette coexistence. Finalement, l'avenir des grands carnivores en Europe dépendrait actuellement plus de l'acceptation des hommes que de la disponibilité en habitat favorable (Kaczensky 2003).

3.2. Méthodologie de travail

Une compilation des études, documents et publications publiés autour de l'acceptation et de la perception des grands carnivores par l'Homme et de leur coexistence a tout d'abord été réalisée afin de compléter la bibliothèque de ressources bibliographiques du CROC. Les études conduites en Europe et en particuliers celles concernant le Lynx ont été privilégiées. D'autres études conduites ailleurs dans le monde (Kenya, Afrique du Sud, Inde, etc.), sur d'autres carnivores (e.g. Loup gris, Ours, Jaguar, Tigre, etc.) ont aussi été conservées. Elles pourraient en effet servir de source d'inspiration pour de futurs travaux à réaliser autour de l'acceptation du Lynx dans le massif des Vosges. Ces recherches ont été également conduites principalement grâce aux bases de données documentaires disponibles sur le portail internet de l'Université de Lorraine : ScienceDirect, SpringerLink et Wiley Online Library. Les recherches ont été réalisées par mots clés (*Lynx & acceptance, cohabitation, coexistence, conflict, etc.*). A l'issue de ce travail de recherche bibliographique, des études clés ont été choisies pour une analyse approfondie. Dans un premier temps, cette analyse approfondie a été conduite dans l'objectif de définir une méthodologie permettant de confronter les connaissances issues de ces documents. Ensuite, elle a permis de mieux comprendre les problématiques liées à l'acceptation des grands carnivores et de proposer des pistes d'actions à poursuivre et/ou à développer autour de l'acceptation du Lynx dans le massif des Vosges.

Parallèlement à ce travail bibliographique, une enquête a été réalisée auprès des acteurs du massif des Vosges dans l'objectif de faire un premier état des lieux sur l'existence (1) d'outils (pédagogiques, de communication, autres) développés autour du Lynx dans le massif, (2) d'études ou de travaux conduits dans le domaine de la sociologie (études de perception par exemple) et (3) d'une démarche d'évaluation de la portée des outils, études ou travaux identifiés. Au total, 84 organismes présents dans les sept départements concernés par le massif des Vosges³ et dont les activités / actions sont en lien direct ou indirect avec le Lynx dans le massif, ont été contactés par courrier électronique ou par téléphone (**Tableau 4**). Des personnes comme P. Athanaze, F. Benhammou et A. Laurent dont certaines activités concernent le Lynx, ont également été sollicitées. De même, certains organismes jurassiens ont été contactés en raison de leur connaissance des outils développés sur un territoire où la population de lynx est plus abondante (Centre Athénas, Pôle Grands Prédateurs). Enfin, la fondation « Stiftung Nature und Umwelt Rheinland-Pfalz » et l'association « Luchs-Projekt Pfälzerwald / Vosges du Nord e. V. » ont aussi été contactées pour leur implication dans le projet LIFE+ de réintroduction de Lynx boréal dans le Palatinat en Allemagne au sein de la réserve de Biosphère « Pfälzerwald – Vosges du Nord ».

³ La présente étude a été conduite avant la fusion des régions et, au moment de sa réalisation, le massif des Vosges se situait à cheval sur trois régions administratives (Alsace, Franche-Comté, Lorraine) et sur sept départements (Moselle, Meurthe-et-Moselle, Vosges, Bas-Rhin, Haut-Rhin, Territoire de Belfort et Haute-Saône).

Tableau 4 : Liste des organismes contactés pour réaliser un premier état des lieux des outils (pédagogiques, de communication, etc.) et des études ou travaux sociologiques développés autour du Lynx dans le massif des Vosges.

| Organismes à but non lucratif | Etablissements et collectivités publiques | Organismes privés / Personnes privées |
|--|---|---|
| <p>Ariena, Alsace Nature, ASPAS, CEN Lorraine, Centre les Jonquilles, Club Vosgien, CPIE (Hautes-Vosges, Meuse, Brussey, etc.), CROC, CSA, ETC Terra, FDC, FDSEA des 7 départements, FERUS, FNE, GEML, GEPMA, GORNA, Graine Lorraine, GTV, Les petits débrouillards, Les Piverts, Mirabel FNE, MNVS, Musée de Colmar, Oiseaux nature, SOS Faucon Pèlerin Lynx</p> <p>Centre Athéna, Pôle Grands Prédateurs Jura, CPIE Bresse du Jura</p> <p>Luchs-Projekt Pfälzerwald / Vosges du Nord e. V., Stiftung Nature und Umwelt Rheinland-Pfalz</p> | <p>Chambres d'agriculture des 7 départements, Commissariat à l'aménagement du massif des Vosges, Conseils départementaux, CRPF des 3 régions, DDT des 7 départements, DRAAF et DREAL des 3 régions, Délégation territoriale de l'ONF des 3 régions, ONCFS (CNERA PAD, Réseau Nord-Est et Réseau Bourgogne - Franche Comté), Parc zoologique et Botanique de Mulhouse, PNR des Ballons des Vosges, PNR des Vosges du Nord, PNR de Lorraine, Régions Lorraine, Alsace et Franche-Comté, Réseau Canopé, Université de Lorraine, Université de Strasbourg</p> | <p>Parc Animalier de Sainte Croix, Zoo d'Amnéville</p> <p>P. Athanaze, F. Benhammou, A. Laurent</p> |

3.3. Résultats de la recherche bibliographique et de l'enquête

Au total, plusieurs dizaines d'articles issus de revues scientifiques ainsi que des thèses ont été consultés. A l'issue de cette première étape, une dizaine d'études conduites en Europe, en France ou dans le massif des Vosges dont la plupart postérieures aux années 2000 a été sélectionnée pour définir les pistes d'actions à conduire dans le massif des Vosges autour de l'acceptation du félin. Ce travail a permis de mettre en évidence une structuration possible des actions regroupées autour de trois objectifs : (1) éduquer et former, (2) communiquer et sensibiliser, ainsi que (3) étudier et comprendre (**Tableau 5**). Cette organisation des actions rejoint la nature des outils, études ou travaux qui ont été portés à notre connaissance grâce à l'enquête.

Tableau 5: Objectifs structurant l'organisation des actions à développer autour de l'acceptation du Lynx dans le massif des Vosges et exemples d'outils, travaux, études identifiés dans le massif suite à l'analyse bibliographique et à l'enquête.

| Objectifs structurant l'organisation des actions | | Nature des outils, études et travaux issus de l'enquête (détails en Annexe 3) |
|--|--|--|
| Eduquer / Former | <p>Apporter aux personnes les moyens d'acquérir les connaissances sur le Lynx</p> <p><i>Eduquer, enseigner, former,</i></p> | Expositions, animations avec des écoles, ateliers, création et diffusion d'outils pédagogiques (jeu, livret, malle etc.), journées de formation pour le grand public, etc. |
| Communiquer / Sensibiliser | <p>Informier et sensibiliser les personnes au Lynx et à son statut dans le Massif des Vosges</p> <p><i>Communiquer, sensibiliser, informer</i></p> | Conférences, supports d'informations et de sensibilisation (bulletins, revues, etc.), supports de communication (diaporamas), réunions d'information, etc. |
| Etudier / Comprendre | <p>Etudier le comportement humain vis-à-vis du Lynx boréal ainsi que des problématiques gravitant autour de l'espèce (perception, acceptation, etc.)</p> <p><i>Etudier et évaluer le comportement des personnes, évaluer l'opinion publique, faire de nouvelles propositions d'actions</i></p> | Etude sociologique, enquête de terrain, documents de réflexions sur l'avenir du Lynx dans le massif des Vosges, analyse critique des réintroductions |

En effet, sur l'ensemble des organismes contactés, 66 ont répondu à l'enquête par courrier électronique ou à l'occasion d'un entretien téléphonique. Parmi ces 66 organismes, 45% nous ont fait part d'outils, travaux ou études dont ils disposaient sur le Lynx boréal au sein de leur structure (**Annexe 3** pour une liste détaillée). Ces outils concernent aussi les trois objectifs proposés pour structurer l'organisation des actions à conduire autour de l'acceptation du Lynx.

3.4. Vers des pistes d'actions en faveur de l'acceptation du Lynx dans le massif des Vosges

Observations générales

Les études analysées concernent trois grands carnivores présents en Europe : le Loup, l'Ours et le Lynx. Elles ont pour objectif final de comprendre et d'améliorer l'acceptation des grands carnivores par l'Homme dans une perspective de retour durable de ces espèces. L'acceptation est étudiée à travers différents objectifs : étudier et comprendre la perception des grands carnivores (Vourc'h 1990 ; Anderson & Ozolins 2002 ; Kacensky 2003 ; Wechselberger *et al.* 2005 ; Lescureux *et al.* 2011), étudier et comprendre la perception des programmes de réintroduction des grands carnivores (Vourc'h 1990) dans le massif des Vosges ; Bartczak & Meyerhoff 2013), évaluer le niveau de connaissance sur les grands carnivores (Anderson & Ozolins 2002 ; Lescureux *et al.* 2011) ou réaliser une réflexion sur l'avenir d'une espèce et formuler des pistes d'actions à mettre en œuvre (e.g. Scheid 2013 pour le Lynx dans le massif des Vosges). Ces sujets peuvent être abordés de manière indépendante les uns des autres ou, au contraire, être intégrés dans une seule et même étude (e.g. Anderson & Ozolins 2002). Les études aboutissent à des conclusions sur l'identification des difficultés gravitant autour de l'acceptation des grands carnivores d'une part, et d'autre part, à des propositions de mesures à mettre en œuvre pour améliorer cette acceptation. Ensuite, si ces mesures sont mises en œuvre, elles pourront elles-mêmes faire l'objet d'une évaluation. C'est par exemple une partie des objectifs fixés par le programme LIFE COEX (2005) dont les actions visent à améliorer la cohabitation entre l'Homme, le Loup et l'Ours dans 5 pays européens.

D'un point de vue méthodologique, une approche quantitative avec par exemple l'élaboration d'une enquête auprès de personnes regroupées en plusieurs catégories peut être envisagée (e.g. Anderson & Ozolins 2002 ; Wechselberger *et al.* 2005, Lescureux *et al.* 2011). Un questionnaire est défini avec plusieurs types de questions (ouvertes et/ou fermées) suivi d'une analyse statistique des données collectées. Généralement, le questionnaire est testé auprès d'un petit nombre de personnes avant sa diffusion plus large (Wechselberger *et al.* 2005). Une approche qualitative est aussi envisageable. Elle consiste à interviewer plusieurs personnes, sans questionnaire prédéfini, sur un ou plusieurs sujets (e.g. Wechselberger *et al.* 2005). Généralement, cette approche aboutit à une discussion entre l'interviewer et la personne interviewée. Il est aussi possible de réaliser successivement ces deux approches de manière complémentaire (e.g. Kaczensky 2003 ; Wechselberger *et al.* 2005) : l'approche qualitative permet de déterminer et de confirmer dans un premier temps les questions importantes à poser puis, l'approche quantitative est menée avec le questionnaire sur un échantillon de personnes sélectionnées selon les objectifs de l'étude.

Concernant la pertinence et la réussite des mesures mises en œuvre pour améliorer l'acceptation, trois facteurs déterminants ont été identifiés à la lecture des documents :

1. Définir la (les) catégorie(s) d'acteurs à cibler en fonction des actions à mettre en œuvre (e.g. Vourc'h 1990 ; Wechselberger *et al.* 2005 ; Lescureux *et al.* 2011). En effet, plusieurs catégories d'acteurs sont concernées par le Lynx : le grand public (enfants, étudiants, adultes), les acteurs du monde cynégétique et du monde agricole, les forestiers, les élus, les biologistes, les touristes, etc. Or, ces acteurs ne sont pas tous concernés / affectés de la même manière par le retour des grands carnivores comme le Lynx.

2. Définir la (les) zone(s) géographique(s) où seront développées les actions : les régions où la densité de lynx est importante (e.g. Anderson & Ozolins 2002 ; Wechselberger *et al.* 2005), les régions éloignées de la présence du Lynx (e.g. Wechselberger *et al.* 2005), les espaces protégés (e.g. LIFE COEX 2005) ou encore les régions où un programme de réintroduction a été réalisé ou est en cours de réalisation (e.g. Bartczak & Meyerhoff 2013).
3. Réfléchir aux supports ou à la nature des actions en fonction des acteurs ciblés (questionnaires distribués à l'école pour les enfants, informations présentes dans un magazine de chasse pour les acteurs du monde cynégétique etc. ; e.g. Anderson & Ozolins 2002). Il existe en effet une grande diversité de supports d'éducation, de communication et d'études qui ne sont pas tous destinés au même public.

Eduquer / Former (en lien avec les actions A2 à A7 du Tableau 6)

L'éducation est un élément essentiel pour transmettre les valeurs de la protection de la nature aux plus petits comme aux plus grands. Dans cette perspective, différents auteurs suggèrent d'apporter des éléments de connaissances sur la biologie et l'écologie du Lynx (habitat, dispersion, technique de chasse, prédation et rôles dans les écosystèmes par exemple ; Anderson & Ozolins 2002 ; Kaczensky 2003) mais aussi sur le risque de prédation sur les troupeaux (Stahl *et al.* 2002 ; Kaczensky 2003 ; Wechselberger *et al.* 2005) et sur les fausses idées reçues conduisant à la peur du félin (mythes anciens sur les attaques de l'homme par le Lynx ; Anderson & Ozolins 2002 ; Wechselberger *et al.* 2005 ; Lescureux *et al.* 2011). Pour ce faire, une synthèse bibliographique validée par des scientifiques sur le Lynx pourrait être un support de connaissances, et d'informations également, pour différents publics / acteurs (Lescureux *et al.* 2011). La diffusion de connaissances factuelles et actuelles auprès de différents publics est en effet un facteur important de l'acceptation (Eriksson *et al.* 2002 ; Wechselberger *et al.* 2005). Des formations pourraient également être organisées pour les acteurs dont les activités peuvent interagir avec le Lynx (agents ONCFS et ONF, chasseurs, naturalistes, correspondants du Réseau Lynx, etc.) afin de diffuser des connaissances poussées et actuelles sur la biologie et l'écologie du félin d'une part, et d'autre part, sur les problématiques liées à sa présence (e.g. Anderson & Ozolins 2002 ; C. Kurtz *comm. pers.*). Dans le massif des Vosges, la synthèse bibliographique et la formation devront également évoquer la situation actuelle de l'état de conservation du Lynx dans le massif et les difficultés rencontrées par l'espèce. D'autres supports d'éducation peuvent être envisagés comme des jeux pédagogiques, une campagne d'éducation sur le Lynx, une campagne de diffusion d'expositions pédagogiques, etc. D'ailleurs, il ressort de l'enquête qu'un ensemble d'outils pédagogiques et d'animations existent déjà pour améliorer la connaissance du Lynx. Ces outils ne sont pas réalisés pour un travail spécifique autour de l'acceptation. Ils sont principalement destinés aux enfants (les écoles avec le programme transfrontalier « Œil de Lynx » par exemple dans les Vosges du Nord et le Palatinat) et le grand public (expositions du CROC et du PNR des Ballons des Vosges, conférences, etc.). Finalement, les administrations, les professionnels de la faune sauvage, les forestiers, les acteurs du monde cynégétique et du monde agricole disposent de peu de supports pédagogiques qui leur seraient spécifiquement destinés.

Communiquer / Sensibiliser (en lien avec les actions A8 à A13 du Tableau 6)

Porter l'information sur les programmes de réintroduction s'impose comme une condition essentielle pour la crédibilité des programmes, des personnes qui en sont à l'initiative (scientifiques et écologues en particulier) et pour l'acceptation de l'espèce réintroduite (Vourc'h 1990 ; Andersone & Ozolins 2002 ; Lescureux *et al.* 2011). D'ailleurs, dans le cadre du programme européen LIFE+ de réintroduction du Lynx dans le Palatinat en Allemagne, un travail de communication est actuellement réalisé en France dans les Vosges du Nord. Ce travail est conduit par C. Scheid pour l'association Luchs-Projekt Pfälzerwald / Vosges du Nord e. V. qui travaille en collaboration avec le porteur du programme LIFE+, la fondation pour la nature et l'environnement de Rhénanie – Palatinat (*Stiftung Natur Umwelt Rheinland-Pfalz*). Un autre projet est par ailleurs prévu : le « Parlement du Lynx ». Ce projet est porté par le SYCOPARC (Syndicat de Coopération pour le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord), structure associée au projet de réintroduction et qui intervient sur les volets sensibilisation et animation. Ce « Parlement du Lynx » sera réalisé dans le cadre d'une sous-traitance et aura pour objectif de « *mettre en œuvre un débat avec l'ensemble des acteurs concernés par le Lynx et plus particulièrement les chasseurs et les éleveurs, qui doit mener à l'élaboration d'un guide de préconisations pour l'acceptation du Lynx dans les Vosges du Nord. C'est une démarche de conduite de projet par le dialogue et une forme de démocratie participative.* » (SYCOPARC 2015). L'information par des moyens de communication et de sensibilisation (flyer, site internet, magazines, conférences, etc.) peut favoriser l'acceptation du Lynx par les hommes. Toutefois, l'échange d'informations ne peut se résumer à des supports écrits ou visuels. La rencontre entre acteurs concernés par la présence du Lynx, avec des problématiques similaires ou différentes, peut amener à échanges conduisant à une meilleure compréhension et acceptation de l'espèce (Andersone & Ozolins 2002 ; Lescureux *et al.* 2011 ; notion de « *face to face* » évoquée par C. Kurtz *comm. pers.*). D'ailleurs, dans son étude, Kaczensky (2003) a révélé que les éleveurs constataient un manque de communication directe. Finalement, bien qu'un certain nombre d'outils de communication / sensibilisation aient été identifiés dans le massif des Vosges, ils sont majoritairement destinés aux enfants et au grand public. Or, l'acceptation du Lynx par le grand public est une condition nécessaire au retour durable du Lynx, mais non suffisante (Vourc'h 1990). L'implication des acteurs locaux (agriculteurs, chasseurs, forestiers, etc.) contribue de manière significative au retour durable des grands prédateurs comme le Lynx. Des projets d'information et de sensibilisation, en complément notamment du bulletin annuel publié par le Réseau Lynx⁴, devraient davantage être développés à l'attention de ces acteurs.

Etudier / Comprendre (en lien avec les actions A14 à A19 du Tableau 6)

Selon la région et son contexte socio-politique, la perception du Lynx, mais aussi la perception des programmes de réintroduction réalisés, peuvent considérablement varier (Vourc'h 1990 ; Andersone & Ozolins 2002 ; Wechselberger *et al.* 2005 ; Lescureux *et al.* 2011 ; Bartczak & Meyerhoff 2013 ; Moronlin *comm. pers.*). Pour cette raison, il est important de réaliser des études de perception spécifiques au massif des Vosges pour obtenir des résultats exploitables localement. Une première étape pourrait consister à s'inspirer des travaux de Vourc'h (1990) conduits à la suite des réintroductions organisées dans le massif des Vosges dans les années 80-90. L'auteur s'intéresse aux représentations du Lynx et aux perceptions sociales du félin chez différentes catégories d'acteurs (grand public, acteurs du monde cynégétique, du monde agricole, etc.).

⁴ <http://www.oncfs.gouv.fr/Bulletin-d-information-du-reseau-Lynx-download131>

Il met en évidence des différences. Les chasseurs, par exemple, perçoivent le Lynx comme « *un concurrent* » dont le rôle de prédateur n'est pas utile, les chasseurs se considérant capables de réguler la faune sauvage (Vourc'h 1990). Cet auteur discute également d'une idée émergente dans l'esprit des éleveurs selon laquelle réintroduire un prédateur symboliserait une volonté de « *les exclure de leurs terres* », « *de les condamner* ». Cette idée rejoint les observations de Kaczensky (2003) qui explique que les éleveurs ressentent, d'une manière générale, un manque de soutien du public et des politiques pour leur activité professionnelle. Ces exemples mettent en évidence l'importance du retour d'expérience sur ces sujets complexes. De nombreuses études plus anciennes sont citées dans certains ouvrages comme « *Vivre avec le Lynx* » de J.C. Génot (2006). L'accès à ces ressources bibliographiques et leur étude approfondie permettraient d'obtenir un retour d'expériences plus large sur des études sociologiques réalisées en France et en Europe (e.g. Kaczensky 2003). Cela permettrait d'orienter la réalisation d'études de perception. Dans cet état d'esprit, deux projets sont actuellement en cours dans les Vosges du Nord. Dans le cadre du programme LIFE+, le SYCOPARC a mandaté l'Université de Strasbourg pour réaliser une étude des représentations du Lynx auprès des chasseurs des Vosges du Nord, et éventuellement d'autres acteurs susceptibles d'apporter un éclairage pertinent, y compris dans le cadre transfrontalier (G. Christen *comm. pers.*). L'analyse de cette étude pourrait compléter ou améliorer la liste d'actions à conduire. Un projet d'OHM (Observatoire Hommes-Milieus) est par ailleurs en train de voir le jour dans le Pays de Bitche (F. Hein *comm. pers.*). Enfin, et en amont de la réalisation des actions proposées pour les volets « *Eduquer / Former* », l'élaboration d'une étude sur le niveau de connaissances des acteurs du massif des Vosges sur le Lynx boréal, permettrait de juger de l'état initial des connaissances et ensuite de développer des outils adaptés (e.g. Andersone & Ozolins 2002). A terme, l'ensemble des actions « *étudier, comprendre, proposer* » qui seront réalisées dans le massif des Vosges permettront de compléter et d'améliorer la liste des actions « *communiquer, sensibiliser* » et « *éduquer, former* » afin d'aboutir à une connectivité sociologique favorable à un retour durable du Lynx dans le massif des Vosges.

Des actions en faveur d'une meilleure acceptation

Finalement, 19 actions ont été identifiées et proposées dans la perspective de réaliser un travail en faveur de l'acceptation du Lynx dans le massif des Vosges (**Tableau 6**). Ces actions ont été organisées selon les objectifs suivants : (i) Eduquer / Former, (ii) Communiquer / Sensibiliser et (iii) Etudier / Comprendre / Proposer.

A noter que d'autres actions sortant du contexte de l'acceptation ont pu être formulées dans certains des travaux analysés. A titre d'exemple, Scheid (2013) propose que certaines mesures de gestion soient mises en œuvre afin de faciliter l'acceptation du Lynx par l'Homme, comme l'accompagnement des éleveurs d'ovins dans le massif, et la prise en compte du Lynx dans les plans de chasse.

A noter, l'enquête révèle un manque de concertation des organismes mais également un manque d'uniformité dans les informations disponibles au sein d'organismes assurant les mêmes fonctions mais sur des territoires différents. Ceci conduit à une valorisation et une connaissance insuffisantes de ce qui existe. Pour cette raison, les actions développées devraient bénéficier d'une concertation et d'une coopération avec l'ensemble des acteurs dont les activités gravitent autour du Lynx dans le massif des Vosges. Un travail d'évaluation de la portée des outils mis en œuvre à l'avenir devrait aussi être envisagé.

Tableau 6 : Liste des actions proposées en faveur de l'acceptation (connectivité sociologique) du lynx dans le massif des Vosges

| Numéro de l'action | Intitulé de l'action |
|--------------------|---|
| A1 | Eduquer, former / Communiquer, sensibiliser / Etudier, comprendre, proposer - Cibler les acteurs concernés (grand public, touristes, chasseurs, forestiers, etc.) ; - Définir les zones d'études (zones avec ou sans présence de lynx, zones protégées, etc.) ; |
| A2 | Eduquer, former / Communiquer, sensibiliser : évaluer l'incidence / la portée des outils développés dans les actions A3 à A10. |
| A3 | Eduquer, former : développer des outils pour apporter des éléments de connaissances sur la biologie et l'écologie du Lynx (habitat, dispersion, technique de chasse etc.), sur le risque de prédation sur les troupeaux domestiques, sur le rôle du lynx, sur les idées reçues conduisant à la peur du félin, etc. |
| A4 | Eduquer, former : réaliser une synthèse bibliographique validée par des scientifiques travaillant sur le Lynx pour servir de support de connaissances pour différents publics / acteurs. |
| A5 | Eduquer, former : organiser des formations pour les professionnels de la faune sauvage afin de diffuser des connaissances poussées et actuelles sur la biologie et l'écologie du Lynx, et sur les problématiques actuelles (connectivité écologique et coexistence). Evoquer l'état de conservation actuel du Lynx dans le massif et les difficultés rencontrées par l'espèce. |
| A6 | Eduquer, former : organiser un cours ou une conférence à l'attention d'acteurs locaux concernés par la présence du Lynx (correspondants du Réseau Lynx, chasseurs, éleveurs, étudiants de BTS ou Bac Pro agricole, etc.) en complément de leur formation ; parler du Lynx, de son rôle dans les écosystèmes, de sa coexistence avec les activités humaines, etc. |
| A7 | Eduquer, former : développer de nouveaux supports pédagogiques, améliorer les outils existants et leur diffusion : créer un programme éducatif pour plusieurs écoles dans le massif des Vosges, animer des visites au sein de parcs animaliers, adapter le jeu de rôle « le loup revient ... » pour le Lynx, programmer un circuit de diffusion des expositions Lynx pour les écoles dans le massif ou encore pour les événements « Nature », etc. |
| A8 | Communiquer, sensibiliser : porter l'information sur les programmes de réintroduction en cours pour la crédibilité des programmes et pour favoriser l'acceptation de l'espèce sur le long terme. |
| A9 | Communiquer, sensibiliser : envisager la mise en place d'une campagne d'information ou de communication à destination du grand public et des touristes pour promouvoir l'image du Lynx ; Valoriser le territoire du massif des Vosges au travers l'image du Lynx. |
| A10 | Communiquer, sensibiliser : développer des outils de communication et de sensibilisation (plaque, film, diaporama etc.) pour les acteurs locaux (agriculteurs, chasseurs, forestiers, correspondants du Réseau Lynx, etc.) sur le rôle du Lynx dans les écosystèmes, sur la cohabitation avec le Lynx dans le massif des Vosges, sur la prédation du Lynx, sur l'interaction lynx-proies, la fragmentation de son habitat. |
| A11 | Communiquer, sensibiliser : développer une action de communication en continu « face to face » pour échanger avec les acteurs sur le terrain (éleveurs, chasseurs, etc.) et travailler sur une meilleure acceptation du Lynx |
| A12 | Communiquer, sensibiliser : développer un poste de « médiateur grands carnivores » au sein des Parcs Naturels Régionaux |
| A13 | Communiquer, sensibiliser : mettre en place une passerelle d'échanges d'expériences pour permettre aux acteurs impliqués dans plusieurs régions (voire pays) de se rencontrer (Jura / Alpes / Vosges) ; Exemple : retour d'expérience des allemands par rapport à ce qu'ils ont déjà entrepris. |
| A14 | Etudier, comprendre, proposer : réaliser des études de perception spécifiques au massif des Vosges : perception du Lynx, perception de la situation du Lynx dans le massif, perception d'activités (chasse, élevage, etc.), perception des programmes de réintroduction passés et/ou en cours, etc. |
| A15 | Etudier, comprendre, proposer : prendre connaissance des futurs résultats de l'étude sur les représentations du Lynx chez les chasseurs des Vosges du Nord (G. Christen <i>comm. pers.</i>) pour compléter la liste des actions. |
| A16 | Etudier, comprendre, proposer : prendre connaissance du guide de préconisations pour l'acceptation du Lynx dans les Vosges du Nord ; étudier la faisabilité de transposition de ces préconisations sur le reste du massif pour compléter la liste des actions. |
| A17 | Etudier, comprendre, proposer : étudier le niveau de connaissance sur le Lynx boréal des acteurs du massif des Vosges pour juger de l'état initial de connaissance et adapter les actions en conséquence. |
| A18 | Etudier, comprendre, proposer : continuer ce travail de recherche bibliographique pour compléter et améliorer la liste des actions proposées. |
| A19 | Etudier, comprendre, proposer : terminer le travail de prise de contact avec les organismes du massif des Vosges pour l'état des lieux des outils existants. Idée : cartographier les actions de communication et d'éducation sur le Lynx développées par l'ensemble des organismes présents dans le massif des Vosges. |

Conclusion et perspectives

Dans plusieurs régions en Europe, les grands prédateurs font leur retour après une longue période d'absence (Chapron *et al.* 2014). C'est le cas du Lynx boréal dont le retour (naturel ou à l'occasion de réintroductions) se poursuit actuellement de manière modeste (Von Arx *et al.* 2004). En effet, comme nous avons pu le voir tout au long de ce diagnostic préliminaire, le Lynx doit faire face à des contraintes écologiques (habitat et connectivité) mais aussi sociologiques (acceptation).

Dans le massif des Vosges, le Lynx est particulièrement confronté à ces difficultés. Aujourd'hui, l'état de conservation de ce félin, au départ réintroduit dans le massif, est d'ailleurs très préoccupant. Il apparaît difficile de continuer de parler de population, le nombre d'indices collectés sur le terrain ne cessant de diminuer (L'équipe animatrice du Réseau 2014 ; CROC 2014, 2015). Pour autant, les efforts de réflexions et le développement d'actions concrètes dans l'objectif d'assurer un retour durable du Lynx dans le massif des Vosges ne doivent pas cesser. Au contraire, ils doivent être renforcés (CROC 2015).

En effet, le Lynx boréal est inscrit sur plusieurs listes internationales, européennes et nationales justifiant la nécessité d'une protection ou la mise en place de mesures de conservation (**Annexe 4**). Par ailleurs, comme tout être vivant, le Lynx joue un rôle dans les réseaux trophiques et les activités humaines ne pourront pas se substituer aux rôles qu'il occupe dans le maintien de la biodiversité et du fonctionnement des écosystèmes (Ripple *et al.* 2014). En plus de ces aspects, il s'avère que le massif des Vosges représente un véritable enjeu pour l'espèce à l'échelle ouest européenne. Ce massif se situe entre le massif jurassien, qui accueille le cœur de la population française et qui est lié aux populations suisses, et la forêt du Palatinat en Allemagne où un programme de réintroduction est en cours de réalisation. Assurer des conditions d'accueil favorables à la présence du Lynx dans le massif contribuerait aux échanges d'individus entre populations et participerait ainsi à la viabilité d'une métapopulation.

De par la distribution de ses populations réparties en « noyaux sur plusieurs massifs », mais aussi du fait de son écologie, le Lynx boréal constitue une espèce phare pour l'étude et la mise en place des Schémas Régionaux de Cohérence Ecologique (SRCE ; Delorme *et al.* 2014 ; Ecoscop 2014 ; L'Atelier des Territoires 2014) dans le cadre de la politique nationale des Trames Verte et Bleue en Alsace, Lorraine et Franche-Comté notamment (Alsace Nature *et al.* 2008 ; Allag-Dhuisme *et al.* 2010 ; Comolet-Tirman *et al.* 2011). Pourtant, il n'existe pas actuellement d'actions concrètes définies et mises en œuvre spécifiquement pour ce grand carnivore. D'ailleurs, en France, le Lynx n'est pas concerné par l'élaboration d'un Plan National d'Actions malgré différentes tentatives formulées auprès de l'état (FERUS 2009 ; Athanaze 2014 ; J.C. Génot *comm. pers.*).

C'est dans ce contexte que ce diagnostic préliminaire a été réalisé afin de proposer des pistes d'actions à mettre en œuvre pour améliorer la qualité de l'habitat ainsi que les connectivités écologique et sociologique pour un retour durable du Lynx dans le massif des Vosges. A l'issue des recherches et synthèses bibliographiques associées aux échanges avec différents acteurs concernés par la problématique, plusieurs pistes ont émergé. Concernant la qualité de l'habitat et de la connectivité écologique, il apparaît fondamental de mettre en œuvre des études scientifiques pour évaluer les potentialités actuelles pour assurer la dispersion du félin et son installation sur le long terme dans le massif. En parallèle, la réalisation de suivis et de mesures concrètes sur le terrain (au niveau des corridors et des passages à faune par exemple) doit être envisagée. Pour cela, il est important d'avoir une approche globale « massif » et de ne pas se limiter à des actions réalisées ponctuellement à une échelle locale. Ceci est particulièrement recommandé dans les zones

fragmentées et densément peuplées présentes en Europe (Corsi *et al.* 2002). Ces mesures prises pour améliorer la qualité de l'habitat et de la connectivité écologique pour le Lynx seront probablement favorables à d'autres espèces.

Cependant, ce diagnostic préliminaire rappelle que la présence de conditions écologiques favorables pour le Lynx n'est pas la seule condition requise pour assurer un retour durable. Son acceptation par l'Homme est en effet un facteur déterminant mais bien souvent sous-estimé voire négligé. Aussi, le véritable challenge est d'identifier les « points de crispation » autour du retour de ce grand prédateur et de définir des solutions pour y remédier. Au-delà des conflits liés notamment à la prédation sur les troupeaux domestiques, les études analysées montrent que le manque de connaissances sur une espèce, sa biologie, son écologie, son rôle dans nos écosystèmes mais aussi sa non-dangerosité, est à la source même d'idées reçues qui conduisent à des difficultés d'acceptation. C'est pourquoi, la mise en œuvre d'études de perception, de programmes éducatifs et de campagnes d'informations sont des pistes sérieuses à développer. Ce travail devra par ailleurs être réalisé en impliquant l'ensemble des acteurs concernés par le Lynx dans le massif des Vosges. Des réflexions devront également être conduites sur l'implication du récent retour du Loup dans le massif des Vosges (depuis 2011 ; Laurent & Léger 2011) sur ce travail d'acceptation autour du Lynx.

Ces réflexions rejoignent certaines des préconisations formulées par Breitenmoser *et al.* (2003) dans le plan d'action qu'ils ont rédigé pour la conservation du Lynx en Europe. Toutefois, les propositions d'actions formulées mériteront d'être approfondies et complétées par la suite. D'autres études qui ne portent pas forcément sur le Lynx pourraient par exemple apporter des éléments de connaissances utiles pour la définition de futures actions. En parallèle, il pourrait s'avérer constructif de soumettre ces propositions d'actions aux scientifiques ou aux experts européens s'intéressant au Lynx, notamment ceux dont les travaux ont été utilisés pour ce diagnostic. Cette démarche permettrait d'obtenir leur avis et d'améliorer, de supprimer ou d'ajouter des actions au besoin. De la même manière, la validation des actions devra être réalisée de manière concertée avec les acteurs concernés par le Lynx dans le massif des Vosges. Leur implication dans la démarche contribuera à la réussite des actions proposées. A l'issue de cette étape de validation, des fiches expliquant chacune des actions seront rédigées. Une trame de fiche est proposée en **Annexe 5**. Cette trame reprend les informations couramment renseignées dans les fiches actions des plans nationaux ou des plans régionaux développés en France, comme le nom de l'action, son objectif, sa priorité, son porteur, les partenaires, etc. (e.g. Kuhn 2009 ; Dupont 2010).

Pour conclure, ce diagnostic préliminaire s'intègre dans un programme plus global conduit depuis 3 ans par le CROC sur le suivi de l'état de conservation du Lynx dans le massif des Vosges. Récemment, suite à des échanges avec différents acteurs du massif, ce programme a reçu l'appellation de « Programme Lynx Massif des Vosges » (PLMV). Il a pour objectifs de proposer, de manière partagée et concertée avec les acteurs du massif, des actions à réaliser dans la perspective d'un retour durable du félin. Au-delà des deux axes de travail étudiés dans le cadre de ce stage (« habitat favorable et connectivité écologique » et « acceptation et connectivité sociologique »), un autre axe concerne le monitoring du Lynx dans le massif et la définition de protocoles de terrain adaptés à la situation actuelle en complément du suivi conduit par le Réseau Lynx (axe « monitoring de l'espèce »). Enfin, un quatrième axe concernera probablement la définition de mesures de gestion dans le cas d'une évolution positive de son effectif sur le massif. La démarche sera la même que pour le présent diagnostic : faire un état des lieux de l'existant et identifier quelles actions doivent se poursuivre, être renforcées voire développées.

Références bibliographiques

- Allag-Dhuisme F., Amsallem J., Barthod C., Deshayes M., Graffin V., Lefeuvre C., Salles E. (coord), Barnette C., Brouard-Masson J, Delaunay A., Garnier C.C. & Trouvilliez J. 2010. Choix stratégiques de nature à contribuer à la préservation et à la remise en bon état des continuités écologiques – premier document en appui à la mise en œuvre de la Trame verte et bleue en France. Proposition issue du comité opérationnel Trame verte et bleue, 74p.
- Alsace Nature, BUFO, France Nature Environnement, Groupe d'Etude et de Protection des Mammifères d'Alsace, Ligue pour la Protection des Oiseaux - délégation Alsace, Office des Données Naturalistes d'Alsace. 2008. Infrastructures et continuités écologiques, étude méthodologique et application test en Alsace. Rapport d'étude au ministère d'Etat, 134p.
- Anděl P., Andreas M., Bláhová A., Gorčicová I., Hlaváč V., Mináriková T., Romportl D. & Strnad M. 2010. Protection of landscape connectivity for large mammals. EVERNIA s.r.o, Czech Republic, 134p.
- Andersone Z. & Ozolins J. 2002. Investigation of the public opinion about three large carnivore species in Latvia – brown bear (*Ursus arctos*), wolf (*Canis lupus*) and lynx (*Lynx lynx*). Rapport de WWF Latvia, 31p.
- Andren H. & Liberg O. 2015. Large impact of Eurasian Lynx Predation on Roe Deer Population Dynamics. PLoS ONE, 10: 16p.
- Assmann C. 2011. Etude de la connectivité des massifs des Vosges et du Jura au niveau de la trame forestière. Master FAGE. Biologie et Ecologie pour la Forêt, l'Agronomie et l'Environnement. Université de Nancy, 51p.
- Athanaze P. 2014. Qui veut la peau du Lynx ? Editions Libre & Solitaire, Paris, 255p.
- Athreya V., Odden M., Linnell J.D.C., Krishnaswamy J. & Karanth K.U. 2014. A cat among the dogs : leopard *Panthera pardus* diet in a human-dominated landscape in western Maharashtra India. Oryx, 1-7.
- Baguette M., Blanchet S., Legrand D., Stevens V.M. & Turlure C. 2012. Individual dispersal, landscape connectivity and ecological networks. Biological Reviews, 17p.
- Bartczak A. & Meyerhoff J. 2013. Valuing the chances of survival of two distinct Eurasian lynx populations in Poland - Do people want to keep the doors open ? Journal of Environmental Management, 129: 73-80.
- Basille M., Calenge C., Marboutin E., Andersen R. & Gaillard J.M. 2007. Caractérisation de l'habitat à partir de données de présence : le cas du lynx dans les Vosges. ONCFS, 5p.
- Basille M., Calenge C., Marboutin E., Andersen R. & Gaillard J.M. 2008. Assessing habitat selection using multivariate statistics : Some refinements of the ecological-niche factor analysis. Ecological modelling, 211: 233-240.
- Basille M., Herfindal I., Santin-Janin H., Linnell J.D.C., Odden J., Andersen R., Hogda K.A. & Gaillard J.M. 2009. What shapes Eurasian lynx distribution in human dominated landscapes : selecting prey or avoiding people ? Ecography, 32: 683-691.
- Basille M., Van Moorter B., Herfindal I., Martin J., Linnell J.D.C., Odden J., Andersen R. & Gaillard J.M. 2013. Selecting Habitat to Survive : The Impact of road density on survival in a large carnivore. Plos One, 8: 1-11.
- Blanc L. 2015. Dynamique des populations d'espèces rares et élusives : Le Lynx Boréal en Europe. Thèse en Biologie des populations et Ecologie. Université de Montpellier 2. UMR CNRS 5175 (Laboratoire d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive), 268p.
- Blanc L., Kramer-Schadt S., Bernard C., Zimmermann F., Marboutin E. & Gimenez O. 2015. Restoring a viable population of lynx in the French Vosges Mountains : Insights from a spatially explicit individual-based model. In : Dynamique des populations d'espèces rares et élusives : Le Lynx Boréal en Europe. Blanc L. 2015, Thèse en Biologie des populations et Ecologie, Université de Montpellier 2, UMR CNRS 5175 (Laboratoire d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive), 140-168.
- Bouyer Y. 2015. Managing the carnivore comeback : assessing the adaptive capacity of the Eurasian Lynx (*Lynx lynx*) to cohabit with humans in shared landscapes. Dissertation submitted for the degree of Doctor of Sciences, University of Liège, NINA (Norwegian Institute for Nature Research) & Museum (Operational Directorate Natural Environment), 157p.
- Bouyer Y., Gervasi V., Poncin P., Beudels-Jamar R.C., Odden J. & Linnell J.D.C. 2015a. Tolerance to anthropogenic disturbance by a large carnivore : the case of Eurasian lynx in south-eastern Norway. Animal Conservation, 18: 271-278.
- Bouyer Y., San Martin G., Poncin P., Beudels-Jamar R.C., Odden J. & Linnell J.D.C. 2015b. Eurasian lynx habitat selection in human-modified landscape in Norway : Effects of different human habitat modifications and behavioral states. Biological Conservation, 191: 291-299.
- Breitenmoser U. 1983. Zur Wiedereinbürgerung und Ausbreitung des Luchses *Lynx lynx* in der Schweiz. Schweiz. Z. Forstwes, 134: 207-222.
- Breitenmoser U. 1998. Large predators in the Alps : the fall and rise of man's competitors. Biological Conservation, 83: 279-289.
- Breitenmoser U. & Baettig M. 1992. Wiederansiedlung und Ausbreitung des Luchses *Lynx lynx* im Schweizer Jura. Revue Suisse de Zoologie, 99: 163-176.
- Breitenmoser U. & Breitenmoser-Würsten C. 1990. Status, Conservation, needs and re-introduction of the Lynx *Lynx lynx* in Europe. Nature and Environment Series, Strasbourg, Conseil de l'Europe, 45: 1-43.
- Breitenmoser U. & Haller H. 1987. La réintroduction du Lynx (*Lynx lynx* L. 1758) : une appréciation après 15 ans d'expérience en Suisse. Ciconia, 11: 119-130.
- Breitenmoser U. & Haller H. 1993. Patterns of predation by reintroduced European lynx in the Swiss Alps. The Journal of Wildlife Management, 57: 135-144.
- Breitenmoser U., Breitenmoser-Würsten C. & Capt S. 1998. Re-introduction and present status of the Lynx (*Lynx lynx*) in Switzerland. Hystrix, 10: 17-30.
- Breitenmoser U., Breitenmoser-Würsten C., Carbyn L.N. & Funk S.M. 2001. Assessment of carnivore reintroduction. In: Carnivore Conservation. Edited by J.L. Gittleman, S.M. Funk, D. Macdonald & R.K. Wayne, Conservation Biology n°5, Cambridge University Press, p241 – 281.
- Breitenmoser U., Breitenmoser-Würsten C., Okarma H., Kaphegyi T., Kaphegyi-Wallmann U. & Müller U. 2003. Plan d'action pour la conservation du Lynx eurasiens en Europe (*Lynx lynx*). Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe. Sauvegarde de la Nature n°112, Editions du Conseil de l'Europe, 80p.
- Breitenmoser U., Breitenmoser-Würsten C., Capt S., Molinari-Jobin A., Molinari-Jobin P. & Zimmermann F. 2007. Conservation of the lynx *Lynx lynx* in the Swiss Jura Mountains. Wildlife Biology, 13: 340-355.
- Capt S., Bernhart F., Breitenmoser U., Breitenmoser-Würsten C., Haller H., Liberek M., Vandel J.M. & Herrenschmidt V. 1993. Prédation du Lynx (*Lynx lynx*) sur les ongulés sauvages et domestique. Actes du colloque prédation et gestion des prédateurs – Dourdan 1-2 Déc. 1992, Migot P. & Stahl P. eds, 1993, ONC-UNFDC, Paris, 85-93.
- Carter N.H., Shrestha B.K., Karki J.B., Pradhan N.M.B. & Liu J. 2012. Coexistence between wildlife and humans fine spatial scales. PNAS, 109: 15360-15365.
- Chapron G., Kaczensky P., Linnell J. D.C., Von Arx M., Huber D., Andren H., Lopez-bao J. V. et al. 2014. Recovery of large carnivores in Europe's modern human-dominated landscapes. Science, 345: 1517-1519.
- Comolet-Tirman J., De Massary J.C., Dupont P., Haffner P., Rogeon G., Siblet J.P., Tourout J. & Tourvillez J. 2011. Trame verte et bleue. Critères de cohérence. Contribution à la définition du critère sur les espèces. Service du Patrimoine Naturel du Muséum National d'Histoire Naturelle, 118p.
- Conseil de l'Europe. 1979. Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats. Bern, 19.IX.1979. European Treaty Series n° 104.
- Conseil de l'Europe. 1992. Directive 92/43/EEC of 21st May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. Appendix IV. Amended by: Council directive 2006/105/EC of 20th November 2006. European Commission Environment, accessed January 8th 2012: http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/index_en.htm.
- Cop J. & Frkovic A. 1998. The re-introduction of the lynx in Slovenia and its present status in Slovenia and Croatia. Hystrix, 10: 65-76.
- Corsi F., Boitani L. & Sinibaldi I. 2002. Ecological corridors and species: Large carnivores in the Alpine region / Corridors écologiques et espèces: Grands carnivores dans la région alpine. Sauvegarde de la nature, 127: 1-17.
- CROC 2014. Bilan des programmes scientifiques et des activités pédagogiques conduits par le CROC du 1^{er} janvier au 31 décembre 2013. Rédaction : Germain E. et Pichenot P., Mai 2014, 114p.

- CROC 2015. Bilan des programmes scientifiques et des activités pédagogiques conduits par le CROC du 1^{er} janvier au 31 décembre 2014. Rédaction : Germain E., Pichenot J., Papin M. & Clasquin M., Mai 2015, 152p.
- Crooks K.R. & Sanjayan M. 2006. Connectivity conservation : maintaining connections for nature. In : Connectivity Conservation. Edited by K.R. Crooks & M. Sanjayan, Conservation Biology n°14, Cambridge University Press, 1-19.
- Delorme C., Gisbert M., Levy F., Boisson O., Breuille P. & Bouchet V. 2014. Schéma Régional de Cohérence Ecologique-Tome 1-Diagnostic des enjeux régionaux, interrégionaux et transfrontaliers. Conseil Régional de Franche-Comté et DREAL Franche-Comté, 243p.
- Dupont P. 2010. Plan national d'Actions 2011 – 2015 en faveur des Odonates *Libellules et Demoiselles menacées*. Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de la Mer en charge des Technologies vertes et des Négociations sur le climat, 170p.
- Ecoscop 2014. Schéma Régional de Cohérence Ecologique de l'Alsace. Conseil Régional d'Alsace et DREAL Alsace, Rapport environnemental, 156p.
- Eriksson G., 2002. A guide to living with large carnivore. Rapport WWF, 34p.
- FERUS 2009. Proposition de FERUS pour la définition d'un « Plan national de conservation du lynx en France ». FERUS, 19p.
- Gaillard J.M., Hermery A., Bonenfant C., Basille M., Marboutin E., Mauz I. & Doré A. 2012. Mise au point d'un modèle de diagnostic des interactions entre structures paysagères, infrastructures de transports terrestres et espèces emblématiques – Le cas du Lynx dans le massif jurassien. MEDDTL, 81p.
- Génot J.C. 2006. Vivre avec le Lynx. Editions Hesse, Saint-Claude-de-Diray, 141p.
- Gossow H. & Honsig-Erlenburg P. 1986. Management problems with re-introduced Lynx in Austria. In Cats of the World. Edited by S.D. Miller & D.D. Everett, Biology, Conservation and Management, Washington, p77-83.
- Grant R., Bengis R., Balfour D. & Peel M. 2007. Controlling the distribution of elephants. The 2007 scientific assessment of elephant management in South Africa (eds. Mennell K. & Scholes R.). Witwatersrand University Press, Johannesburg. 41p.
- Hall, L. S., Krausman, P.R. and Morrison, M.L. 1997. The habitat concept and a plea for standard terminology. Wildlife Society Bulletin, 25: 173-182.
- Haller V.H. & Breitenmoser U. 1986. Zur Raumorganisation der in den Schweizer Alpen wiederangesiedelten Population des Luches (*Lynx lynx*). Sonderdruck aus Z. f. Säugetierkunde Bd, 51: 289-311.
- Herrmann M., Klar N. & Stieß H.M. 2004. Plan d'action pour le Lynx Pfälzerwald / Vosges du Nord. Verein Naturpark Pfälzerwald e. V. & Sycoparc, 13p.
- Herrenschmidt V. & Vandel J.-M. 1990. Le lynx dans les Vosges, le Jura et les Alpes. Office national de la chasse, 1-4.
- Hetherington D.A. & Gorman M.L. 2007. Using prey densities to estimate the potential size of reintroduced population of Eurasian lynx. Biological Conservation, 137: 37-44.
- Hetherington D.A., Miller D.R., Macleod C.D. & Gorman M.L. 2008. A potential habitat network for the Eurasian lynx *Lynx lynx* in Scotland. Mammal Rev., 38: 285-303.
- Howard W.E. 1960. Innate and environmental dispersal of individual vertebrates. The American Midland Naturalist, 63: 152-161.
- Jedrzejewski W., Schmidt K., Milkowski L., Jedrzejewska B. & Okarma H. 1993. Foraging by lynx and its role in ungulate mortality : the local (Bialowieza Forest) and the Palaeartic viewpoints. Acta Theriologica, 4: 385-403.
- Jobin A., Molinari P. & Breitenmoser U. 2000. Prey spectrum, prey preference and consumption rates of Eurasian Lynx in the Swiss Jura Mountains. Acta Theriologica, 45: 243-252.
- Kaczynsky P. 2003. Is coexistence possible? Public opinion of large carnivores in the Alps and Dinaric Mountains. In Living with bears – A large European Carnivore in a Shrinking World : 58-89. Krystufek B., Flajsman B. & Griffith H.I.(Eds.). Slovenia : Ecological Forum of the Liberal Democracy of Slovenia.
- Kaczynsky P., Chapron G., von Arx M., Huber D., Andren H. & Linnell J. 2012. Status, management and distribution of large carnivores – bear, lynx, wolf & wolverine – in Europe, Part1. European Commission, 72p.
- Klar N., Herrmann M. & Kramer-Schadt S. 2006. Effects of roads on a founder population of lynx in the biosphere reserve « Pfälzerwald – Vosges du Nord » - A model as planning tool. Naturschutz und Landschaftsplanung, 38: 330-337
- Kramer-Schadt S., Revilla E. & Wiegand T. 2005. Lynx reintroduction in fragmented landscapes of Germany : Projects with a future or misunderstood wildlife conservation ? Biological Conservation, 14p.
- Kramer-Schadt S., Revilla E., Wiegand T. & Breitenmoser U. 2004. Fragmented landscapes, road mortality and patch connectivity : modelling influences on the dispersal of Eurasian Lynx. Journal of Applied Ecology, 41: 711-723.
- Kuhn R. 2009. Plan National d'Actions pour la Loutré d'Europe (*Lutra lutra*), 2010-2015. Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères/Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer, 111p.
- Kurtz C. 2015. Le projet de réintroduction du lynx dans le Palatinat allemand. La Gazette des grands prédateurs, 55: 26-28.
- L'Atelier des Territoires 2014. Schéma Régional de Cohérence Ecologique de Lorraine-Evaluation Environnementale. La Région Lorraine et Préfet de la Région Lorraine, 131p.
- L'équipe animatrice du Réseau. 2014. Bilan national d'évolution de l'aire de présence détectée du Lynx. Bulletin Lynx du réseau, Les données du Réseau, 19: 26-27.
- Laurent A. 2009. Sur la piste du lynx. Editions Saint-Brice, 168p.
- Laurent A. & Léger F. 2011. Vosges : l'histoire se répète... Bulletin du Réseau Loup, 25: 2-3.
- Laurent A., Léger F., Briaudet P.E., Léonard Y., Bataille A. & Goujon G. 2012. Evolution récente (2008-2010) de la population de Lynx en France. Faune Sauvage, 294: 38-39.
- Lesclercq N., Linnell J.D.C., Mustafa S., Melovski D., Stojanov A., Ivanov G., Avukatov V., Von Arx M. & Breitenmoser U. 2011. Fear of the unknown : local knowledge and perceptions of the Eurasian lynx *Lynx lynx* in western Macedonia. Oryx, The International Journal of Conservation, 1-8.
- LIFE COEX 2005. Le projet LIFE COEX. Améliorer la coexistence entre les grands carnivores et l'agriculture en Europe du Sud. LIFE COEX, 20p.
- Linnell J.D.C. & Ericson M. 2008. Coexisting with large carnivores. The Challenge and the opportunity. Rapport LCIE, 31p.
- Linnell J.D.C., Swenson J.E. & Andersen R. 2000. Conservation of biodiversity in Scandinavian boreal forests : large carnivore as a flagships, umbrellas, indicators, or keystones ? Biodiversity and Conservation, 9: 857-868.
- Linnell J.D.C., Swenson J.E. & Andersen R. 2001. Predators and people : conservation of large carnivores is possible at high human densities if management policy is favourable. Animal Conservation, 4: 345-349.
- Linnell J.D.C., Promberger C., Boitani L., Swenson J.E., Breitenmoser U. & Andersen R. 2005. The linkage between conservation strategies for large carnivores and biodiversity ; the view from the 'half-full' forests of Europe. In : Carnivorous Animals and Biodiversity : Does conserving one save the other ? Ray J.C., Redford K.H., Steneck R.S. & Berger J.(eds), Island, Washington, 381-398.
- Linnell J.D.C., Breitenmoser U., Breitenmoser-Würsten C., Odden J. & von Arx Manuela. 2009. Recovery of Eurasian Lynx in Europe: what part has reintroduction played? In: Reintroduction of Top-Orders Predators. Edited by M.W. Hayward & M.J. Somers, Conservation Science and Practice Series n°5, Wiley-Blackwell, 72-91.
- Linnell J.D.C., Mattisson J., Gervasi V. & Odden J. 2015. Eurasian Lynx depredation on sheep in Norway : Summarizing 20 years of research. Carnivore Damage Prevention, 11: 28-34.
- Marboutin E. 2013. Note sur le statut du Lynx dans les Vosges. Bulletin du Réseau Lynx, 18: 14-17.
- Marboutin E., Duchamps C., Moris P., Briaudet P.E., Léger F., Laurent A., Léonard Y. & Catusse M. 2011. Le suivi du statut de conservation de la population de lynx en France : bilan pour la période triennale 2008-2010. Bulletin du Réseau Lynx, 17: 24-29.
- Mattisson J., Odden J., Nilsen E.B., Linnell J.D.C., Person J. & Andren H. 2011. Factors affecting Eurasian Lynx kill rates on semi-domestic reindeer in northern Scandinavia : Can ecological research contribute to the development of fair compensation system ? Biological Conservation, 144: 3009-3017.
- McKelvey K.S., Aubry K.B. & Schwartz M.K. 2008. Using anecdotal occurrence data for rare or elusive species: the illusion of reality and a call for evidentiary standards. BioScience, 58 : 549-555.

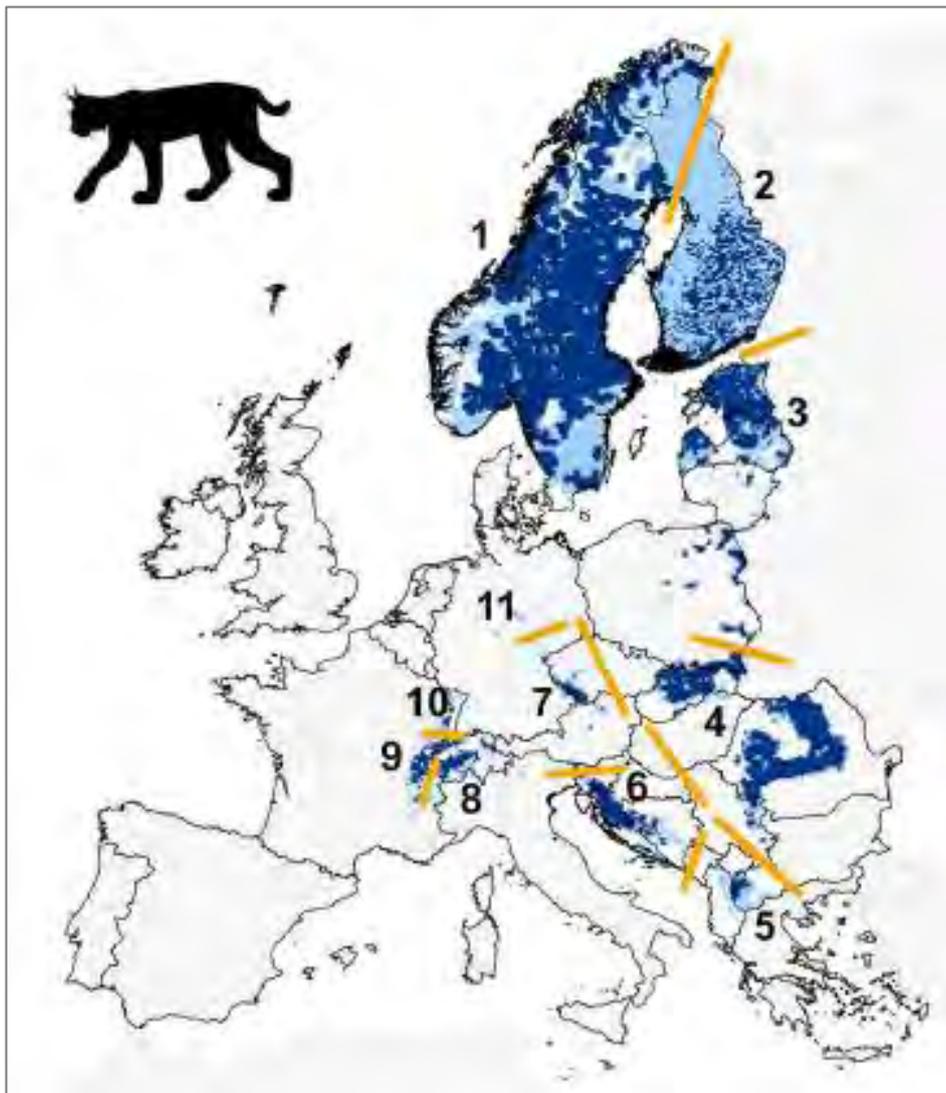
- Niedzialkowska M., Jedrzejewski W., Myslajek R.W., Nowak S., Jedrzejewski B. & Schmidt K. 2006. Environmental correlates of Eurasian lynx occurrence in poland-large scale census and GIS mapping. *Biology Conservation*, 133: 63-69.
- Nilsen E.B., Linnell J.D.C., Odden J. & Andersen R. 2009. Climate, season, and social status modulate the functional response of an efficient stalking predator : the Eurasian lynx. *Journal of Animal Ecology*, 78: 741-751.
- Odden M., Athreya V., Rattan S. & Linnell J.D.C. 2014. Adaptable neighbours : Movement patterns of GPS-collared leopards in human dominated landscapes in India. *PLoS ONE*, 9:11p.
- Okarma H., Jedrzejewski W., Schmidt K., Kowalczyk R. & Jedrzejewska B. 1997. Predation of Eurasian Lynx on roe deer and red deer in Bialowieza Primeval Forest, Poland. *Acta Theriologica*, 42: 203-224.
- Pedersen V.A., Linnell J.D.C., Andersen R., Andrén H., Lindén M. & Segerström P. 1999. Winter lynx *Lynx lynx* predation on semi-domestic reindeer *Rangifer tarandus* in northern Sweden. *Wildlife Biology*, 5: 203-211.
- Phalan B., Onial M., Balmford A. & Green R.E. 2011. Reconciling food production and biodiversity conservation : land sharing and land sparing compared. *Science*, 333: 1289-1291.
- Powell R.A. 2012. Movements, home ranges, activity and dispersal. In Boitani L. & Powell R.A. 2012. *Carnivore Ecology and Conservation*. Oxford Biology, 187-217.
- Raydelet P. 2006. *Le Lynx boréal*. Editions Delachaux & Niestlé, Lausanne, Paris. 191p.
- Ripple W.J., Estes J.A., Beschta R.L., Wilmers C.C., Ritchie E.G., Hebblewhite M., Berger J., Elmhagen B., Letnic M., Nelson M.P., Schmitz O.J., Smith D.W., Wallach A.D. & Wirsing A.J. 2014. Statuts and ecological effects of the world's largest carnivores. *Sciences*, 343: 12 pp.
- Schadt S., Knauer F., Kaczensky P., Revilla E., Wiegand T. & Trepl L. 2002a. Rule-based assessment of suitable habitat and patch connectivity for the Eurasian Lynx. *Ecological Applications*, 12: 1469-1483.
- Schadt S., Revilla E., Wiegand T., Knauer F., Kaczensky P., Breitenmoser U., Bufka L., Cerveny J., Koubek P., Huber T., Stanisa C. & Trepl L. 2002b. Assessing the suitability of central European landscapes for the reintroduction of Eurasian lynx. *Journal of Applied Ecology*, 39: 189-203.
- Scheid C. 2013. Le lynx a-t-il encore sa place dans les Vosges ? 51p.
- Stahl P. & Vandel J.M. 1998. Le lynx Boréal. *Encyclopédie des carnivores de France*. Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères (SFPEM), 65p.
- Stahl P. & Vandel J.M. 2005. Distribution trend of the Eurasian lynx *Lynx lynx* populations in France. *Mammalia*, 69: 145-158.
- Stahl P., Vandel J.M. & Migot P. 2000. La réintroduction du lynx sur le massif vosgien. *Le courrier de la nature*, 182: 25-27.
- Stahl P., Vandel J.M., Ruetz S., Coat L., Coat Y. & Balestra L. 2002. Factors affecting lynx predation on sheep in the French Jura. *Journal of Applied Ecology*, 39: 204-2016.
- Stiftung Natur und Umwelt Rheinland-Pfalz 2015. Wiedersiedlung von Luchses (*Lynx lynx* carpathicus) im Biosphärenreservat Pfälzerwald. EU LIFE+ Natur-Projekt der Stiftung Natur und Umwelt Rheinland-Pfalz, 4p.
- Sunde P., Sterner S. & Kvam T. 1998. Tolerance to humans resting lynxes *Lynx lynx* in a hunted population. *Wildlife Biology*, 4: 177-183.
- Sunde P., Kvam T., Bolstad P. & Bronndal M. 2000. Foraging of lynxes in a managed boreal-alpine environment. *Ecography*, 23: 291-298.
- Sunquist M. & Sunquist F. 2009. *Lynx boréal Lynx lynx*. In : Wilson D.E & Mittermeier R.A. 2009. *Handbook of the mammals of the world*. Vol 1. Carnivores. Lynx Edicions, 151p.
- SYCOPARC 2005. *Le Parlement du Lynx dans le Parc naturel régional des Vosges du Nord*. SYCOPARC, Parc naturel régional des Vosges du Nord, 8p.
- Systemans J. 2011. Situation actuelle et future du lynx eurasiatique (*Lynx lynx*) en provinces de Liège et du Luxembourg. Master en Science et gestion de l'environnement. Université Libre de Bruxelles, 113p.
- Thiry V., Schockert V., Libois R., Comet Y. & Van der Linden S. 2008. Analyse des potentialités d'accueil du lynx boréal (*Lynx lynx*) dans l'est de la province de Liège (Belgique). In *Lynx... Le grand retour*. Acte du symposium, Orléans 17, 18, 19 octobre 2008.
- Tilman D., Cassman K.G., Matson P.A., Naylor R. & Polasky S. 2002. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, 418: 671-677.
- Trouwborst A. 2010. Managing the carnivore comeback : International and EU Species Protection Law and the Return of Lynx, Wolf, Bear to Western Europe.
- Vandel J.M., Stahl P., Herrenschmidt V. & Marboutin E. 2006. Reintroduction of the lynx into the Vosges mountain massif : From animal survival and movements to population development. *Biological Conservation*, G131G, 370-385.
- Von Arx M., Breitenmoser-Würsten C., Zimmermann F. & Breitenmoser U. 2004. Statuts and conservation of the Eurasian lynx (*Lynx lynx*) in Europe in 2001. *Kora Bericht*, 19: 330p.
- Vourc'h A. 1990. Représentation de l'animal et perceptions sociales de sa réintroduction. Le cas du Lynx des Vosges. *Revue d'écologie (Terre et Vie)*, 5: 175-187.
- Wechselberger M., Rigg R. & Bet'kova S. 2005. An investigation of public opinion about the three species of large carnivores in Slovakia : brown bear (*Ursus arctos*), wolf (*Canis lupus*) and lynx (*Lynx lynx*). *Slovak Wildlife Society, Liptovsky Hradok*, 89p.
- Zimmermann F. 1998. Dispersion et survie des lynx (*Lynx lynx*) subadultes d'une population réintroduite dans la chaîne du Jura. Université de Lausanne, Faculté de Science, 3003 Lausanne, 50p.
- Zimmermann F. 2004. Conservation of the Eurasian Lynx (*Lynx lynx*) in a fragmented landscape-habitats models, dispersal and potential distribution. Thèse de doctorat en sciences de la vie. Université de Lausanne, 179p.
- Zimmermann F. & Breitenmoser U. 2002. A distribution model for the Eurasian lynx (*Lynx lynx*) in the Jura Mountains, Switzerland Mountains, 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., Breitenmoser-Würsten C. & Breitenmoser U. 2005. Natal dispersal of Eurasian lynx (*Lynx lynx*) in Switzerland. *Journal of Zoology*, 267: 381-395.
- Zimmermann F., Breitenmoser-Würsten C. & Breitenmoser U. 2007. Importance of dispersal for the expansion of a Eurasian Lynx *Lynx lynx* population in a fragmented landscape. *Oryx*, 41: 358-368.

Annexes

Annexe 1 : Répartition du Lynx boréal *Lynx lynx* sur le continent européen en 2011 (extrait de Chapron *et al.* 2014).

Légende :

1 (population scandinave) et 2 (population de Carélie) : population nordique ; 3 : population baltique ; 4 : population carpatique ; 5 : population balkanique ; 6 : population dinarique ; 7 : population bavaro-bohémienne ; 8 : population alpine ; 9 : population jurassienne ; 10 : population vosgienne – palatinat ; 11 : population de la forêt du Harz.



La population des Pyrénées évoquée par Breitenmoser *et al.* 2003 n'est pas présente dans cette carte de distribution des populations de Lynx. L'existence de cette population fait l'objet de discussion.

Annexe 2 : Liste chronologique des programmes de réintroduction du Lynx boréal menés en Europe (complétée à partir de Linnell *et al.* 2009).

| Pays | Territoire | Année | Nombre de lynx | Résultat | Sources bibliographiques |
|--------------------|-----------------------------|-------------|----------------|-------------------|---|
| Allemagne | Forêt de Bavière | 1970 – 74 | 5 à 10 | Echec | Wölfl <i>et al.</i> (2001) <i>in</i> Linnell <i>et al.</i> (2009) |
| Suisse | Alpes-Ouest | 1971 – 76 | 12 | Succès | Breitenmoser & Würsten (1990) ; Breitenmoser <i>et al.</i> (2007) Breitenmoser & Baettig (1992) Breitenmoser <i>et al.</i> (1998) |
| | Jura | 1972 - 75 | 10 | Succès | |
| | Engadin | 1972 – 80 | 4 | Echec | |
| | Plateau du Jorat | 1989 | 3 | Echec | |
| Slovénie | Alpes dinariques | 1973 | 6 | Succès | Cop & Frkovic (1998) |
| Italie | Parc National Gran-Paradiso | 1975 | 2 | Echec | Breitenmoser & Breitenmoser-Würsten (1990) |
| Autriche | Alpes de Turrach | 1977 – 79 | 9 | Echec | Gossow & Honsig-Erlenburg (1986) |
| République Tchèque | Forêt de Bohême | 1982 – 89 | 18 | Succès | Cervený & Bufka (1996) <i>in</i> Linnell <i>et al.</i> (2009) |
| France | Vosges | 1983 – 89 | 21 | Echec à confirmer | Vandel <i>et al.</i> (2006) |
| République Tchèque | Parc National Podyji | 1993 – 94 | 4 à 6 | Echec | Reiter 1996 <i>in</i> Linnell <i>et al.</i> (2009) |
| Pologne | Parc National Kampinoski | 1992 – 99 | 31 | Indéterminé | Böer <i>et al.</i> 1994 <i>in</i> Linnell <i>et al.</i> (2009) |
| Allemagne | Parc National du Harz | 2000 - 2006 | 28 | Indéterminé | Anders & Sacher (2005) <i>in</i> Linnell <i>et al.</i> (2009) |
| Suisse | Alpes-Est | 2001 - 2007 | 11 | Indéterminé | Breitenmoser <i>et al.</i> (2007) |
| Autriche | Parc Natinal Kalkalpen | 2011 | 3 | Indéterminé | Scheid (2013) |
| Allemagne | Forêt du Palatinat | 2016 | 20 | En cours | Stiftung Natur und Umwelt Rheinland-Pfalz (2015) |

Annexe 3 : Liste des outils développés dans le massif des Vosges, dans l'objectif d'éduquer, d'informer, de communiquer, de sensibiliser les hommes vis-à-vis du Lynx ou encore d'étudier la perception du Lynx par l'Homme.

| Thématiques | Organismes | Supports | Date / Fréquence d'utilisation / Mode de diffusion / Etc. | |
|--|---|---|---|-------------------------------|
| Eduquer Former | CROC (57) | - une exposition sur le Lynx constituée de 13 panneaux pédagogiques, de 4 portraits de Lynx et d'une exposition photos sur les paysages et animaux du massif vosgien ; - un jeu sur les 5 différences entre le Chat forestier et le Lynx ; - un film sur le Lynx (Loïc Coat) ⁵ ; - un puzzle du Lynx en bois (7 pièces pour les plus jeunes) ; - un puzzle du Lynx en carton (100 pièces pour les plus grands ; photo A. Laurent) ; - un coloriage d'un dessin de Lynx d'A. Nouailhat ; - jeux sur la thématique des carnivores dont le Lynx : un « memory », un « mot mêlé », un jeu de carte « Défi Nature Carnivores » de Bioviva édition, un atelier de moulage d'empreintes « Sur la piste des carnivores... », un jeu de société « La Fureur » ; - conférences sur le Lynx boréal dans le massif des Vosges | - mis à disposition des structures qui organisent des événements ponctuels (festivals nature par exemple) ou qui travaillent avec des écoles dans le cadre d'actions d'éducation à l'environnement, sur les trois régions Alsace, Lorraine et Franche-Comté ; - 4-5 prêts réalisés chaque année depuis la création de l'exposition en 2012 ; - organismes emprunteurs : Associations de protection de la nature, CPIE, Festival nature, ONCFS, ONF etc. | |
| | Les Piverts (68) | - un programme « Œil de Lynx » pour des classes de primaire comportant quatre séances d'une demi-journée avec diverses activités, et une journée festive pour mettre en valeur le Lynx et les projets réalisés. Un questionnaire est remis aux enseignants en fin de programme pour évaluer l'efficacité de l'expérience ; - deux maillages pédagogiques sur la biologie et la réintroduction du Lynx (livres, magazines, jeux pour enfants ont été conçus pour le projet ; - une journée de formation est menée pour les enseignants du projet « Œil de Lynx » avec l'intervention d'un spécialiste ONCFS du Lynx | - développé depuis quatorze ans sur le territoire du Parc Naturel des Vosges du Nord, auprès de cinq classes par année ; - renouvellement de ce projet pour les six prochaines années, auprès de dix classes | |
| | Centre les Jonquilles (68) | - un livret pédagogique sur le Lynx remis à des élèves de collège ; - une exposition interactive sur le thème des mammifères vosgiens avec l'exposition sur le Lynx du CROC | | |
| | CPIE des Hautes-Vosges (68) | - un programme de sensibilisation pour les enfants de huit classes élémentaires (à partir du CM1) avec une sortie sur le terrain pour découvrir l'habitat du Lynx, une présentation des pièges à poils et photographiques et des moulages d'empreinte ; - un livret pédagogique « Enquête de la bête féroce dans le massif des Vosges » sous forme de jeu-questionnaire, à compléter lors de la visite sur le terrain. | De septembre 2014 à mars 2015 | |
| | Parc Animalier de Sainte Croix (57) | - panneaux pédagogiques questions / réponses ; plusieurs coloriages | Parc ouvert d'avril à mi-novembre à avril | |
| | PNR des Ballons des Vosges (68) | - une exposition sur le Lynx constituée d'une caisse de lâcher de lynx, 1 livret contes, plusieurs panneaux pédagogiques sur le Lynx boréal ; - un jeu pour les enfants | Réalisée en 2008 | |
| | Musée de Colmar (68) | - un atelier autour du lynx avec l'empreinte de l'exposition sur le Lynx boréal du CROC. | | |
| | Zoo de Mulhouse (68) | - accueil de huit classes élémentaires (à partir du CM1) en séance d'observation pour observer le Lynx - empreinte de l'exposition sur le Lynx boréal du Parc des ballons des Vosges. | De septembre 2014 à mars 2015 | |
| | Centre Athénas | - animations scolaires | | |
| | Pôle Grands Prédateurs | - une animation « la cohabitation durable entre les grands prédateurs et les activités humaines » - une animation « Le Lynx dans le jura » | | |
| Communiquer Sensibiliser | Les Piverts (68) | - une demi-journée d'information et de sensibilisation sur le Lynx pour le grand public « Œil de Lynx » ; | - une demi-journée d'information depuis quatorze ans - une journée de formation par an depuis quatorze ans. Réalisée en décembre 2012 | |
| | Centre Les Jonquilles (88) | - une conférence d'Alain Laurent | | |
| | Conseil départemental du Haut-Rhin (68) | - une diffusion du livre d'Alain Laurent aux collèges et aux associations de sensibilisation à l'environnement du Haut-Rhin | | |
| | CRPF de Lorraine - Alsace | - une page dédiée au Lynx au sein de la brochure ⁶ des espèces menacées fournie aux propriétaires de forêt. | | |
| | DDT du Haut-Rhin (67) | - un communiqué de presse auprès de la profession agricole pour informer les mesures à prendre en cas d'attaque sur le troupeau ; - un comité technique « grands prédateurs » | Depuis 2011 | |
| | DREAL Alsace | - un article « Les nouvelles du Lynx » ⁷ ; | Paru le 24 juin 2015 | |
| | DDT du Bas-Rhin (67) | - un comité technique « grands prédateurs » ; | | |
| | ONF Franche-Comté | - une présentation powerpoint adaptée pour différents publics | | |
| | ONF Lorraine | - le film de Loïc Coat et un dossier de presse sur le Lynx ; - une intervention de Loïc Coat durant la formation des agents | | |
| | FDC (57) | - une revue « Chasseur de l'Est » avec quelque fois des informations sur le Lynx ; - une communication durant le permis de chasse | | |
| | FDC Bas-Rhin (57) | - une communication durant le permis de chasse | | |
| | FDC Vosges (88) | - le Lynx est évoqué durant le permis de chasse (communication orale sur les espèces protégées) ; - le Lynx figure dans le carnet de prélèvement (enquête de présence / absence : observation faite pendant l'activité de chasse). | | |
| | FDC Territoire de Belfort (90) | - une communication durant le permis de chasse | | |
| | FERUS | - la proposition d'un plan national d'action pour le Lynx ⁸ ; - un projet de sensibilisation ⁹ ; - une plaquette espèce ; - un projet pour développer l'image du Lynx (poster, flyer, image). | Septembre 2009 | |
| | GEPMA (67) | - la monographie du Lynx dans l'atlas des Mammifères ¹⁰ | | |
| | Groupe Tétràs Vosges (68) | - la réalisation de cartes postales avec certaines images de Lynx | | |
| | Musée de Colmar (68) | - une exposition « redoutables prédateurs » avec une conférence d'Alain Laurent et de Pierre Athanaze | | |
| | Oiseaux Nature (54) | - informations sur le Lynx boréal dans la revue Troglodyte. | | |
| | ONCFS (réseau loup lynx) | - un bulletin annuel qui concerne le Lynx en France notamment dans le massif des Vosges ; - une réunion annuelle des correspondants du réseau loup lynx par département du massif des Vosges où le Réseau existe ; - des conférences tenues par Alain Laurent (ancien animateur du réseau Loup Lynx dans le Nord-Est) et François Léger (technicien ONCFS) | | |
| | Parc Animalier de Sainte Croix (57) | - panneaux d'informations, une cage d'acclimatation, une fiche espèce | | |
| | Parc des Vosges du Nord (68) | - une fiche espèce ; - le Parlement du Lynx qui consiste à mettre en œuvre un débat avec l'ensemble des acteurs concernés par le Lynx et plus particulièrement les chasseurs et les éleveurs | | |
| | Université de Lorraine | - un Observatoire Homme-Milieux (OHM) avec un volet grands prédateurs sur le territoire du Pays de Bitche (57) porté par l'université de Lorraine (CNRS) en collaboration avec divers acteurs du massif des Vosges ; | | |
| | Centre Athénas | - conférences (PowerPoint, film) et exposition grand public ; - fiche informative sur le Lynx ; - travail en cours sur la signalétique routière | | |
| | Etudier, comprendre | DREAL Franche-Comté | - étude de la relation 'Homme – Grand Prédateur' ¹¹ | Février-avril 2015 |
| | | Alsace Nature (67) et GEPMA (67) | - une souscription du grand public sous forme de carte postale pour inviter le public à faire un don pour le relâcher d'un individu dans le massif des Vosges ¹² | Souscription réalisée en 2004 |
| PNR des Vosges du Nord (68) et Université de Strasbourg (68) | | - étude sociologique conduite par G. Christen en cours d'élaboration par l'Université de Strasbourg mandaté par le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord. | En cours | |
| SOS Faucon Pèlerin Lynx | | - étude « Le Lynx a-t-il encore sa place dans les Vosges ? ». Statut actuel, acceptation et perspectives pour le Lynx dans les Vosges. Vosges du Nord et Pfälzerwald ¹³ | Etude réalisée en 2013 | |
| Pôle Grands Prédateurs | | - une enquête de cohabitation | Trouver | |

⁵ Un film de 15 min sur le Lynx boréal à partir de son film "Vivre Lynx" (1998, 52 min - Lyncée Productions)

⁶ Braud J., 2004. Guide des espèces menacées. CRPF, 77p.

⁷ Un article « les nouvelles du Lynx » sur le site de la DREAL Alsace : <http://www.alsace.developpement-durable.gouv.fr/les-nouvelles-du-lynx-a2175.html>.

⁸ FERUS, 2009. Proposition de FERUS pour la définition d'un « Plan national de conservation du lynx en France ». FERUS, 19p.

⁹ Kohler A., 2013. Projet de sensibilisation autour du lynx boréal dans le massif vosgien. FERUS, 12p.

¹⁰ Laurent A., 2014 Le Lynx boréal. In André A. et al. 2014. Atlas de répartition des Mammifères d'Alsace. Collection Atlas de la Faune d'Alsace, André A., Brand C., et al. 2014. Strasbourg, GEPMA, 476-481.

¹¹ Monrolin M. & Benhammou F., Etude des relations homme – grands prédateurs (comm. pers. ; Monrolin & Benhammou in prep.)

¹² Information également mentionnée dans Scheid (2013) et Génot (2009)

Annexe 4 : Statut du Lynx boréal *Lynx lynx* (extrait de CROC 2015).

| Nom vernaculaire | | Lynx boréal |
|--|------------|---------------------------|
| Nom scientifique | | <i>Lynx lynx</i> |
| Directive Habitats Faune-Flore modifiée (92/43/CEE) | Annexe II | X |
| | Annexe IV | X |
| | Annexe V | X France non concernée |
| Convention relative à la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe (Convention de Berne) | Annexe II | |
| | Annexe III | X |
| Règlement communautaire CITES | Annexe A | X |
| | Annexe B | |
| CITES (Convention de Washington) | Annexe I | |
| | Annexe II | X Felidae spp. |
| Espèce protégée France France Arrêté du 15 septembre 2012 modifiant celui du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection | | X |
| France Liste Rouge France (UICN France et al. 2009) | | EN |
| Liste Rouge européenne (INPN MNHN 2015) | | LC évaluation 2007 |
| Liste Rouge mondiale (UICN 2014.3) | | LC évaluation 2008 |

Annexe 5 : Patron de la fiche action élaboré à partir de plusieurs exemples (e.g. Kuhn 2009 ; Dupont 2010)

| Action n°1 | Titre de l'action | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  <p>PRIORITÉ 1/2/3</p>  <p>Territoire concerné:</p> | <p>Objectif de l'action</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | <p>Axe de travail</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <p>Description</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <p>Méthode / Etapes de réalisation</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <p>Faisabilité - Difficultés de pressenties</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <p>Indicateurs de suivi</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <p>Liens avec autres actions</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <p>Références</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <p>Porteur de l'action</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Partenaires de l'action</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Moyens financiers</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>RÉSULTATS ATTENDUS</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p><i>Calendrier prévisionnel</i></p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Année 1</th> <th>Année 2</th> <th>Année 3</th> <th>Année 4</th> <th>Année 5</th> <th>Année 6</th> <th>Année 7</th> <th>Année 8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | Année 1 | Année 2 | Année 3 | Année 4 | Année 5 | Année 6 | Année 7 | Année 8 | | | | | | | | |
| Année 1 | Année 2 | Année 3 | Année 4 | Année 5 | Année 6 | Année 7 | Année 8 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |



© H. PAPIN

L'état de conservation du Lynx boréal *Lynx lynx* dans le massif des Vosges, dont le retour fait suite à un programme de réintroduction conduit entre 1983 et 1993, suscite aujourd'hui de réelles inquiétudes et interrogations. Localisé entre le massif du Jura qui accueille le cœur de l'aire de présence du Lynx en France d'une part, et la forêt du Palatinat en Allemagne où un programme de réintroduction a débuté en 2015 d'autre part, le massif des Vosges représente un véritable enjeu pour la conservation de l'espèce à l'échelle ouest européenne. Il apparaît donc primordial de conduire de nouvelles réflexions et de proposer des solutions concrètes pour assurer un avenir au félin dans le massif. C'est dans ce contexte que ce diagnostic préliminaire a été réalisé afin de proposer des actions en faveur de l'habitat, de la connectivité écologique et de l'acceptation. A l'issue des recherches et synthèses bibliographiques associées aux échanges avec différents acteurs concernés par la problématique, plusieurs pistes ont émergé. Globalement, il apparaît fondamental de mettre en œuvre des études scientifiques (en écologie et en sociologie) pour évaluer les potentialités d'accueil du Lynx dans le massif. En parallèle, l'application de mesures concrètes sur le terrain doit être envisagée. Les actions proposées mériteront d'être approfondies et complétées par la suite. Elles devront également être soumises à différents acteurs pour une validation concertée. Ce travail sera réalisé dans le cadre d'un programme actuellement conduit par le CROC dans une démarche impliquant les acteurs du massif des Vosges.

Mots clés : Lynx boréal, *Lynx lynx*, massif des Vosges, habitat, connectivité écologique, connectivité sociologique, acceptation, cohabitation.

The conservation status of the Eurasian lynx *Lynx lynx* in the Vosges Mountains, whose the return is the result of a reintroduction program conducted from 1983 to 1993, raises concerns and questions today. The Vosges Mountains are located between the Jura Mountains, on the one hand, which host currently the core of lynx population in France, and the Palatine forest in Germany, on the other hand, where a reintroduction program began this year. Thus, the persistence of a lynx population in the Vosges Mountains represents a real challenge for the conservation of this carnivore at west-European scale. Therefore, it appears essential to conduct new reflections and to propose practical solutions to ensure a sustainable future for the felid in these Mountains. In this perspective, a preliminary diagnosis has been realised in order to propose actions in favour of the habitat, the ecological connectivity and the acceptance. The research and the bibliographical synthesis conducted, associated to the exchanges with different actors concerned by this problematic, highlight several actions. Overall, it appears fundamental to develop scientific studies (in ecology and sociology) to evaluate the potentiality of the Vosges Mountain to sustain the Lynx. In parallel, implementation of concrete measures on the field must be considered. These actions should now be detailed and complemented. They should also be submitted to different actors in order to propose a concerted validation. This work will be included in the Lynx program currently conducted by the CROC, and based on an approach involving the actors of the Vosges Mountains.

Keywords: Eurasian lynx, *Lynx lynx*, Vosges Moutains, habitat, ecological connectivity, sociological connectivity, acceptance, coexistence.

ANNEXE 4 : Statut de protection du Lynx boréal *Lynx lynx* au niveau national, européen et international

| Noms vernaculaires | | Lynx boréal |
|--|------------|---------------------------|
| Noms scientifiques | | <i>Lynx lynx</i> |
| Directive Habitats Faune-Flore modifiée (92/43/CEE) | Annexe II | X |
| | Annexe IV | X |
| | Annexe V | X France non concernée |
| Convention relative à la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe (Convention de Berne) | Annexe II | |
| | Annexe III | X |
| Règlement communautaire CITES | Annexe A | X |
| | Annexe B | |
| CITES (Convention de Washington) | Annexe I | |
| | Annexe II | X <i>Felidae spp.</i> |
| Espèce protégée en France Arrêté du 15 septembre 2012 modifiant celui du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection | | X |
| Espèce protégée menacée d'extinction en France Arrêté du 27 mai 2009 modifiant celui du 9 juillet 1999 fixant la liste des espèces protégées menacées d'extinction en France et dont l'aire de répartition n'excède pas le territoire d'un département | | X |
| Liste Rouge France (UICN France et al. 2009) | | EN |
| Liste Rouge européenne (INPN MNHN 2015) | | LC évaluation 2007 |
| Liste Rouge mondiale (UICN 2014.3) | | LC évaluation 2008 |

ANNEXE 5 : Courrier de soutien adressé par l'équipe du KORA au CROC concernant plus particulièrement l'élaboration du Programme Lynx Massif des Vosges



KORA
Thunstrasse 31
3074 Muri bei Bern
Switzerland
Tel: +41(0)31 951 70 40
Email: info@kora.ch

Muri/Bern, 12.01.2016

Lettre de soutien du CROC

Madame la Présidente,

L'équipe du CROC est venue rencontrer l'équipe du KORA à Muri, en Suisse, au mois de septembre dernier.

A cette occasion, votre équipe nous a présenté les deux programmes scientifiques conduits actuellement par le CROC : la thèse CIFRE sur le développement d'outils et de techniques de bioacoustique pour le suivi du Loup gris d'une part, et le « Programme Lynx Massif des Vosges » d'autre part.

Suite à cette rencontre, nous tenons à vous féliciter pour la rigueur scientifique avec laquelle votre équipe conduit ses missions. Nous souhaitons également vous exprimer tout l'intérêt que l'équipe du KORA a porté au travail qui lui a été présenté. Les recherches conduites répondent clairement à un besoin croissant de connaissances autour du suivi des grands prédateurs mais aussi de leur cohabitation avec les activités humaines en Europe.

Nous avons porté un regard particulièrement attentif sur le Programme Lynx Massif des Vosges. En effet, depuis les réintroductions conduites dans le massif pendant les années 83-93, peu d'intérêt scientifique a été porté à cette espèce notamment pour essayer d'assurer son installation durable. Aujourd'hui, les derniers bilans établis par l'ONCFS, appuyés par les travaux de suivi entrepris par le CROC, laissent à penser que la population est en train de s'éteindre.

Cependant, comme le souligne à juste titre votre équipe, ce constat ne doit pas se traduire par un abandon des suivis sur le terrain ni même par un abandon des travaux entrepris pour assurer un retour pérenne du félin sur le massif. En effet, la présence du Lynx dans le massif des Vosges représente un enjeu qui dépasse les frontières des régions françaises et du massif : il s'agit pour l'espèce d'un enjeu à l'échelle ouest-européenne. Ce retour dans le massif des Vosges pourrait tout aussi bien survenir par le nord des Vosges grâce au programme de réintroduction actuellement en cours dans le Palatinat en Allemagne (LIFE+), que par le sud avec des individus en dispersion en provenance du massif du Jura.

C'est pourquoi, le CROC me semble être une structure disposant des compétences requises pour animer et coordonner durablement un programme d'actions sur le Lynx dans le Massif des Vosges. Par ailleurs, les axes de travail actuellement proposés par votre équipe autour du suivi de l'espèce, de l'habitat et de la connectivité écologique, de l'acceptation et de la gestion des interactions avec les activités humaines sont en adéquation avec les problématiques et enjeux identifiés.

Dans cette perspective, nous tenons à vous témoigner tout notre soutien pour la poursuite de vos travaux scientifiques, en particulier le Programme Lynx Massif des Vosges. Nous espérons que vous trouverez tous les soutiens scientifiques, techniques et financiers auprès des partenaires que vous solliciterez.

Nous vous prions d'agréer Madame la Présidente, l'expression de nos sentiments distingués.

Dr. Urs BREITENMOSER

Dr. Fridolin ZIMMERMANN

ANNEXE 6 : Publication scientifique et vulgarisée sur le Loup gris dans la revue *La Licorne*

Papin M., Pichenot J. & Germain E. 2015. Test de l'outil bioacoustique pour l'estimation des effectifs des meutes de loups gris (*Canis lupus lupus*). *La Licorne*, 15: 25-28.



TEST DE L'OUTIL BIOACOUSTIQUE POUR L'ESTIMATION DES EFFECTIFS DES MEUTES DE LOUPS GRIS (*CANIS LUPUS LUPUS*)

La bioacoustique, science de l'étude des communications acoustiques animales, est une discipline en plein essor qui permet d'obtenir des données précieuses sur le comportement des individus ou la dynamique de populations animales, sans capture ni observation.

CONTEXTE ET OBJECTIFS

L'étude présentée a été réalisée en 2014 par le Centre de Recherche et d'Observation sur les Carnivores (CROC¹) au cours d'un travail de 6 mois conduit dans le cadre d'un stage de Master 2 (voir PAPIN, 2014). L'objectif de ce travail était d'étudier la possibilité de dénombrier les loups

composant une meute à partir de leurs hurlements. Deux axes de recherche ont été définis : la mise en évidence d'une signature vocale individuelle basée sur l'étude de variables acoustiques (méthode dite « quantitative ») et l'adaptation du principe d'entropie acoustique (méthode dite « semi-quantitative »).

Quatre meutes ont été étudiées dans trois parcs animaliers, de février à avril 2014 (voir Tableau I, p. suivante). Trois de ces meutes ont été enregistrées et filmées. Parfois, en raison de la relative rareté des hurlements spontanés, nous avons employé la méthode du « playback » (PIMLOTT, 1960 in PASSILONGO ET AL., 2010) afin de provoquer les hurlements au sein des meutes. Au total, les hurlements de 17 loups ont été récoltés et ceux de 12 d'entre eux ont pu être exploités. En effet, un minimum d'enregistrements par individu était nécessaire pour les analyses statistiques réalisées par la suite.

¹ CROC : www.croc-asso.org

Tableau I : Récapitulatif des informations concernant les parcs animaliers choisis pour la réalisation du stage de Master 2 en 2014 suite à l'enquête menée par le CROC en 2013 (voir CROC, 2014).

| Parcs animaliers | Localisation | Nombre de meutes de loups gris <i>C. lupus lupus</i> | Nombres d'individus |
|--------------------------------|----------------------------|---|------------------------|
| Parc Argonne Découverte | Olizy-Primat, 08250 | 1 | 12 |
| Zoo de Pescheray | Le Breil-sur-Mérize, 72370 | 1 | 10 |
| Parc animalier de Sainte Croix | Rhodes, 57810 | 2 | 4 et 9 |

Concernant la méthode « quantitative » et l'identification d'une signature acoustique individuelle, nous avons fait le choix d'étudier 12 variables principalement basées sur la fréquence fondamentale. Ce choix a été établi sur la base de la bibliographie traitant du sujet chez d'autres sous-espèces de loups (voir TOOZE ET AL., 1990 ; PALACIOS ET AL., 2007 ; ROOT-GUTTERIDGE ET AL., 2014).

Pour l'approche « semi-quantitative », nous avons adapté aux hurlements de loups l'indice d'entropie acoustique (H) construit par SUEUR ET AL. (2008). Cet indice est fondé sur l'hypothèse que l'hétérogénéité de l'environnement acoustique augmente avec le nombre d'espèces présentes dans une communauté (SUEUR ET AL., 2008). Dans le cadre de notre problématique, l'hypothèse posée est que l'entropie acoustique augmente avec le nombre de loups composant un chorus (hurlements d'au moins deux loups).

DES RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES ENCOURAGEANTS

Les premiers résultats tendent à montrer que certaines variables codent l'individualité vocale des loups gris (approche « quantitative »). Plus précisément, la moyenne, la valeur minimale, la gamme et la durée de la fréquence fondamentale des hurlements sont les quatre variables qui contribuent le plus à la caractérisation de l'identité vocale des loups étudiés.

Concernant l'adaptation de l'indice d'entropie (approche « semi-quantitative »), une corrélation entre la

valeur moyenne de H et le nombre de loups hurlant a été mise en évidence. La valeur moyenne de H tend à augmenter lorsque le nombre de loups participant aux chorus augmente (voir Figure 1).

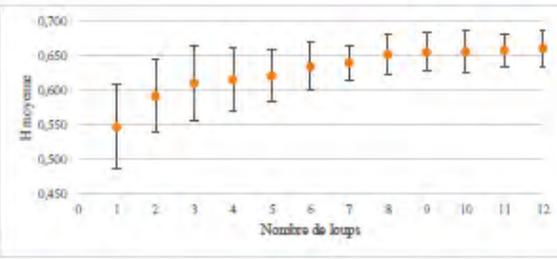


Figure 1: Graphique illustrant l'évolution moyenne de l'indice d'entropie H (en ordonnée) en fonction du nombre de loups constituant un chorus (chorus artificiel; en abscisse). Les écarts-types sont également illustrés pour chaque valeur moyenne de H .

Bien que ces résultats soient préliminaires et nécessitent d'être renforcés sur le plan statistique, ils sont encourageants et des nouvelles et nombreuses pistes de travail restent à étudier.

DES PISTES À APPROFONDIR

Concernant la mise en évidence de différences acoustiques individuelles dans les hurlements des loups et la discrimination des individus sur la base de ces hurlements, les résultats obtenus ont été d'une manière générale en adéquation avec la littérature. La moyenne de la fréquence fondamentale figure par ailleurs parmi les variables qui codent de manière significative la signature vocale,

et que l'on retrouve dans les études précédemment réalisées sur d'autres sous-espèces de loups (TOOZE *ET AL.*, 1990 ; PALACIOS *ET AL.*, 2007 ; ROOT-GUTTERIDGE *ET AL.*, 2014). D'autres variables fondées par exemple sur l'amplitude des hurlements, pourront être intégrées dans des analyses futures, de manière à affiner l'identification des variables les plus discriminantes permettant d'identifier les individus sur la base de leurs hurlements.

Les premiers résultats obtenus grâce à l'adaptation de l'indice d'entropie (SUEUR *ET AL.*, 2008) ont montré que **l'entropie tend à augmenter lorsque le nombre de loups hurlant au sein d'un chorus augmente.**

Cependant, les écarts-types de H peuvent refléter une importante variabilité individuelle. Cette variabilité apporte alors un « bruit » qui, à ce stade, empêche d'obtenir une estimation fine du nombre d'individus hurlant. Des données supplémentaires pourraient donc renforcer la puissance de cet outil. De plus, ces résultats étant basés sur des enregistrements réalisés en captivité, de nouvelles contraintes devront être prises en compte pour les enregistrements obtenus en milieu naturel (effets du relief, de la végétation, et des conditions météorologiques sur la qualité et la dispersion du son, etc. ; e.g. SEBE *ET AL.*, 2004). Par ailleurs,

dans certains contextes de compétition territoriale, les individus d'une même meute peuvent produire des hurlements modulés. Ces modulations de fréquences contribueraient à « gonfler » l'effectif réel de la meute et à leurrer les meutes voisines

(HARRINGTON, 1989 ; HARRINGTON & ASA, 2003). Il s'agit de la théorie de l'effet « Beau Geste » avancée par KREBS (1977). Par extension,

ces modulations pourraient provoquer une augmentation de l'indice d'entropie et donc une

surestimation du nombre de loups composant réellement le chorus. Des investigations supplémentaires devront être conduites en captivité pour répondre à ces questions.



Crédits : CROC – M. PAPIN

*Photos de la phase de terrain: Loups hurlant et en meute au Parc Animalier de Sainte Croix, au Zoo de Pescheray et au Parc Argonne Découverte
Matériels de prise de son et vidéo au Parc Animalier de Sainte Croix.*

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Bien que préliminaire, ce travail est prometteur et aura permis de tester des protocoles, de nouvelles méthodes d'analyse et d'identifier de nombreuses contraintes et points à approfondir tant pour l'acquisition de données en captivité que pour le développement de méthodes bioacoustiques opérationnelles en milieu naturel. Dans cette perspective, un programme scientifique portant sur le développement d'outils et de techniques de bioacoustique pour le suivi du Loup gris (*Canis lupus*)

se poursuit actuellement au CROC dans le cadre d'une thèse CIFRE qui a débuté le 1^{er} avril 2015 pour une durée de 3 ans. Les travaux sur l'estimation des effectifs des meutes de loups gris (caractérisation d'une signature vocale individuelle et adaptation d'indices acoustiques) vont ainsi se poursuivre en captivité en testant les biais identifiés (effet « Beau Geste » par exemple). Des travaux vont par ailleurs être développés sur la détection passive des meutes de loups gris et leur localisation en milieu naturel à l'aide d'enregistreurs autonomes. Un travail sur la propagation des hurlements de loups dans différents contextes (montagne et plaine) sera également réalisé.

REMERCIEMENTS

Nous remercions l'ensemble des partenaires financiers qui ont permis / permettent le développement de ce programme scientifique au CROC : l'Europe pour l'attribution du Fonds Européen de Développement Régional (FEDER) - « Massif des Vosges », le Commissariat à l'Aménagement du massif des Vosges pour le Fonds National d'Aménagement et de Développement du Territoire (FNADT), la Région Lorraine, la Région Alsace, la DREAL Lorraine, la DREAL Alsace, l'Association Nationale de la Recherche et de la Technologie (ANRT), ainsi que le Zoo d'Amnéville, le Parc Animalier de Sainte Croix et la Fondation Le PAL Nature.

Nous remercions les parcs animaliers et leur personnel qui nous ont accueillis pour la réalisation des enregistrements en captivité et qui ont partagé avec nous leurs connaissances, plus particulièrement, Jennifer LAHOREAU, Vétérinaire du Parc Animalier de Sainte Croix en Moselle, Anne FREZARD, Directrice du Parc Argonne Découverte dans les Ardennes, et Jean-Marc CHARPENTIER, Directeur du Zoo de Pescheray dans la Sarthe.

Nous remercions également les parcs animaliers qui ont participé à l'enquête

menée en amont par le CROC en 2013 pour définir les meutes les plus propices à étudier pour la réussite de cette étude (voir CROC, 2014).

Morgane PAPIN, Julian PICHENOT
& Estelle GERMAIN

CROC - Centre de Recherche et d'Observation
sur les Carnivores

www.croc-asso.org

Contact : estelle.germain@croc-asso.org

Bibliographie

- CROC. 2014. Bilan des programmes scientifiques et des activités pédagogiques conduits par le CROC du 1^{er} janvier au 31 décembre 2013. Mai 2014, 114p.
- HARRINGTON F.H. 1989. Chorus howling by wolves: acoustic structure, pack size and the Beau Geste effect. *Bioacoustics: The International Journal of Animal Sound and its Recording*, 2: 117–136.
- HARRINGTON F.H. & ASA C.S. 2003. Wolf communication. In : Mech L.D., Boitani L., editors. *Wolves: behaviour, ecology and conservation*. The University of Chicago press, 66-103.
- KREBS J.R. 1977. The significance of song repertoires: The Beau Geste Hypothesis. *Animal Behaviour*, 25: 475–478.
- PALACIOS V., FONT E. & MARQUEZ R. 2007. Iberian wolf howls: acoustic structure, individual variation, and a comparison with North American populations. *Journal of Mammalogy*, 88: 606–613.
- PAPIN M. 2014. Suivi et estimation de l'effectif des meutes de loups gris (*Canis lupus lupus*) grâce à une méthode bioacoustique : Essais et tests préliminaires sur des meutes captives. Rapport de stage de Master 2, CROC, Centre de Recherche et d'Observation sur les Carnivores, Lucy, France, 35p.
- PASSILONGO D., DESSI-FULGHERI F., GAZZOLA A., ZACCARONI M. & APOLLONIO M. 2012. Wolf counting and individual acoustic discrimination by spectrographic analysis. *Bioacoustics: The International Journal of Animal Sound and its Recording*, 21: 78–79.
- ROOT-GUTTERIDGE H., BENCSIK M., CHEBLI M., GENTLE L.K., TERRELL-NIELD C., BOURIT A. & YARNELL R.W. 2014. Improving individual identification in captive Eastern Grey Wolves (*Canis lupus lycaon*) using the time course of howl amplitudes. *Bioacoustics: The International Journal of Animal Sound and its Recording*, 23: 39-53.
- SEBE F., HEITZ N., LATINI R. & AUBIN T. 2004. Le wolf howling, un outil pour le recensement et la conservation des loups: possibilités et limites de la méthode. *Recherches Naturalistes en Région Centre*, 14: 53–59.
- SUEUR J., PAVOINE S., HAMERLYNCK O. & DUVAIL S. 2008. Rapid Acoustic Survey for Biodiversity Appraisal. *PLoS ONE*, 3: 1-9.
- TOOZE Z.J., HARRINGTON F.H. & FENTRESS J.C. 1990. Individually distinct vocalizations in timber wolves, *Canis lupus*. *Animal Behaviour*, 40: 723–730.

ANNEXE 7 : Publication scientifique et vulgarisée sur le Loup gris dans la revue *Revue Scientifique Bourgogne-Nature*

Papin M., Pichenot J. & Germain E. 2015. La bioacoustique : un outil prometteur pour l'estimation des effectifs de loups gris. Actes des 11^e Rencontres Bourgogne-Nature et du 37^e Colloque francophone de Mammalogie, Les Mammifères sauvages - Recolonisation et réémergence, les 17, 18 et 19 octobre 2014, Maison du Parc, Saint-Brisson (58). *Revue Scientifique Bourgogne Nature*, 21/22: 256-265.

Photographie 1. Solo de Loup gris (Meute de 9 individus du Parc Animalier de Sainte Croix, 2014)

Morgane Piant - CRDC



La bioacoustique : un outil prometteur pour l'estimation des effectifs de Loups gris

Morgane PAPIN¹, Julian PICHENOT² & Estelle GERMAIN¹

Résumé

La bioacoustique - science de l'étude des communications acoustiques animales - est une discipline en plein essor qui permet d'obtenir des données précieuses sur le comportement des individus ou la dynamique des populations animales, sans capture ni observation. L'étude présentée porte sur la possibilité de dénombrer les loups à partir de leurs hurlements. Deux axes de recherche ont été définis : la mise en évidence d'une signature vocale individuelle (méthode dite « quantitative ») et l'adaptation du principe d'entropie acoustique (méthode dite « semi-quantitative »). Des enregistrements sonores et vidéos ont été réalisés sur trois meutes observées dans deux parcs animaliers. Au total, les hurlements (chorus ou solos) de 12 loups ont pu être exploités. Pour le volet « quantitatif », 12 variables de fréquence ou d'amplitude ont été mesurées sur 679 extractions de hurlement. Les variables codant le plus l'individualité vocale sont celles retrouvées dans la littérature (la moyenne, la valeur minimale et l'étendue de la fréquence fondamentale). Pour le volet « semi-quantitatif », 120 chorus artificiels de 1 à 12 individus ont été créés à partir des extractions. Une corrélation entre la valeur moyenne de l'indice d'entropie acoustique (H) et le nombre de loups hurlant a été mise en évidence. Bien que préliminaires, ces résultats sont encourageants. La poursuite de ces travaux devra notamment s'orienter vers les possibilités de transposition de ces résultats en milieu naturel et le développement d'outils et de techniques de bioacoustique pour le suivi du Loup gris.

Mots-clés : *Canis lupus*, vocalisations, chorus, entropie, signature vocale.

Bioacoustics: a promising tool for estimating wolf packs' size

Abstract

Bioacoustics - science of the study of animal acoustic communications - is a growing field that provides valuable information on the behavior of individuals and the dynamics of animal populations without capture or observation. The present study investigates the possibility to estimate wolf packs' size by studying their howls. Two ways of research have been defined: the identification of an individual vocal signature ("quantitative method") and the adaptation of the acoustic entropy principle ("semi-quantitative method"). Sound and video recordings were made on three wolf packs observed in two zoos. The howls (chorus or solos) of 12 wolves have been exploited. For the "quantitative method", 12 variables based on the frequency or the amplitude of the sound were measured on 679 howl extractions. The most informative variables for individual identity were those that were previously found in the literature (the average of the fundamental frequency, its minimum value and its range). For the "semi-quantitative method", 120 artificial chorus from 1 to 12 wolves were created from the extractions performed. A correlation between the average of acoustic entropy index (H) and the number of wolves howling has been highlighted. Although these results are preliminary, they are encouraging. The continuation of this work will notably focus on the transposition of these results in the wild and the development of bioacoustic tools and techniques for monitoring of the Grey wolf.

Key words : *Canis lupus*, vocalizations, chorus, entropy, individual vocal signature.

¹ Centre de Recherche et d'Observation sur les Carnivores (CROC) - 8A rue principale - Hameau de Faxe - 57590 Fonteny
estelle.germain@croc-asso.org

² Biologiste-Ecologue-Consultant (BEC)

Introduction

La bioacoustique - science de l'étude des communications acoustiques animales - est une discipline en plein essor qui permet d'obtenir des données précieuses sur le comportement des individus ou la dynamique de populations animales, sans capture ni observation. En effet, un signal acoustique peut renfermer de nombreuses informations sur l'individu qui l'émet telles que l'espèce à laquelle il appartient, son sexe, son âge mais aussi son stade émotionnel ou encore son statut hiérarchique (GERHARDT, 1992). Ces informations traduisent en quelque sorte l'identité de l'animal. On parle d'une signature vocale individuelle ou d'individualité vocale (e.g. ROOT-GUTTERIDGE *et al.*, 2014).

Plusieurs travaux ont porté sur la signature vocale individuelle chez différentes sous-espèces de *Canis lupus* (e.g. TOOZE *et al.*, 1990 ; PALACIOS *et al.*, 2007 ; ROOT-

GUTTERIDGE *et al.*, 2014). En effet, chez les loups, l'organisation spatiale et la structure sociale sont définies grâce à la communication qu'elle soit visuelle, olfactive ou acoustique (HARRINGTON & ASA, 2003). Les hurlements quant à eux permettent une communication entre les loups d'une même meute mais aussi entre les meutes (marquage et protection du territoire, renforcement des liens sociaux dans la meute, etc. ; MECH & BOITANI, 2003 ; HARRINGTON & ASA, 2003).

Des travaux conduits en captivité sur le Loup de l'Est (*Canis lycaon*¹) ont ainsi mis en évidence l'existence d'une signature vocale individuelle grâce à l'analyse des caractéristiques vocales des hurlements (TOOZE *et al.*, 1990). Plus récemment, des variables d'amplitude ont été testées sur ce taxon, permettant, en plus de l'étude de la fréquence, de renforcer la possibilité de différencier les loups de l'Est entre eux (ROOT-GUTTERIDGE *et al.*, 2014). De la même manière, chez le Loup ibérique (*Canis lupus signatus*), il a été montré que les caractéristiques de la fréquence encodent l'individualité en déterminant les spécificités vocales de chaque individu (PALACIOS *et al.*, 2007). Bien que les résultats issus de ces travaux soient encourageants, aucune étude n'a été conduite jusqu'à présent sur la signature vocale individuelle des loups gris d'Europe (*Canis lupus lupus*) alors que de tels travaux pourraient ouvrir des pistes de recherche intéressantes sur le développement d'outils et de techniques bioacoustiques pour le suivi du Loup gris.

Parallèlement à l'étude de l'identité vocale individuelle des loups, il pourrait être intéressant de développer une méthode, peut-être plus simple et plus rapide, d'analyse des hurlements de loups hurlant simultanément dans des chœurs. Cette nouvelle approche pourrait se baser sur le concept d'entropie acoustique récemment développé par SUEUR *et al.* (2008a). Ces auteurs ont en effet développé une méthode acoustique globale pour une mesure rapide de la biodiversité ('*Rapid Acoustic Survey*') tout en évitant la mise en place de protocoles invasifs, coûteux et chronophages. Cette méthode consiste à utiliser des indices mesurant l'entropie du signal sonore, en posant l'hypothèse que l'hétérogénéité de l'environnement acoustique (mesurée par les indices) augmente avec le nombre d'espèces présentes dans une communauté. Dans le cadre de la problématique de l'estimation des effectifs des meutes de loups gris, l'hypothèse posée serait que l'entropie acoustique augmente avec le nombre de loups composant un chœur, chaque individu apportant une partie de l'hétérogénéité acoustique du chœur.

Dans ce contexte, le but de cette étude préliminaire, conduite dans le cadre d'un master 2 (voir PAPIN, 2014), a été de tester ces deux approches méthodologiques (mise en évidence d'une identité vocale individuelle des loups et adaptation du concept d'entropie acoustique) afin de voir dans quelle mesure l'outil bioacoustique pourrait s'avérer utile pour estimer l'effectif des loups composant un chœur. Le travail a été conduit sur des meutes de loups gris de la sous-espèce *Canis lupus lupus* vivant en captivité, sur la base d'enregistrements sonores et vidéos de hurlements.

Matériels et Méthodes

Choix des parcs animaliers et des meutes

Le choix des meutes de loups gris (*Canis lupus lupus*) étudiées a été réalisé à l'issue d'une phase d'enquête menée en 2013 par le CROC (CROC, 2014). Compte tenu des informations recueillies et du temps disponible pour la réalisation des enregistrements, deux parcs animaliers ont été retenus permettant d'étudier 3 meutes (tableau I).

Enregistrements sonores et vidéos des hurlements

Pour ce travail, seules les vocalisations de type « hurlement » ont été étudiées. Les enregistrements ont été acquis de février à avril 2014, en journée, avec un enregistreur numérique portable connecté à un microphone directionnel. Afin d'associer *a posteriori* chaque hurlement à un individu, les loups ont également été filmés lors des hurlements avec un caméscope numérique. La technique du hurlement provoqué, aussi appelée '*playback*' (PIMLOTT, 1960 in PASSILONGO *et al.*, 2010), a été utilisée en raison de la relative rareté des hurlements spontanés.

¹ Le Loup de l'Est ('*Eastern Timber Wolf*') est maintenant reconnu comme une espèce à part entière, *Canis lycaon* et non plus comme une sous-espèce du Loup gris *Canis lupus lycaon* (CHAMBERS *et al.*, 2012).



Photographie 2. Matériel utilisé pour l'enregistrement audio et vidéo.

Analyses acoustiques et statistiques des hurlements

Les enregistrements sonores et vidéos collectés ont été dépouillés afin d'en extraire des hurlements pour chaque loup. Dans un premier temps, un examen des vidéos synchronisées aux enregistrements sonores a permis d'associer chaque hurlement à l'individu qui l'émettait. Ensuite, pour chaque loup, la fréquence fondamentale et les harmoniques des hurlements ont été extraits grâce au logiciel SONY SpectraLayers Pro 2.0.

Approche quantitative : recherche d'une signature acoustique individuelle

Le choix des variables utilisées pour caractériser les hurlements de chaque individu et tenter d'identifier une signature acoustique individuelle a été établi sur la base de la bibliographie traitant du sujet chez les loups (tableau II). Onze variables testées dans les travaux de TOOZE *et al.* (1990), PALACIOS *et al.* (2007) et ROOT-GUTTERIDGE *et al.* (2014), concernant majoritairement des mesures de la fréquence et de sa variation dans le hurlement, ont ainsi été retenues. En complément, une mesure normalisée de l'amplitude des hurlements « *NorAmp2Min* » proposée par ROOT-GUTTERIDGE *et al.* (2014) a été intégrée aux analyses. Le calcul de ces variables, pour les hurlements de chaque individu, a été réalisé grâce au package *Seewave* (SUEUR *et al.*, 2008b) sur le logiciel R (version 3.1.0). Une Analyse Factorielle

Tableau I. Récapitulatif des informations concernant les parcs choisis suite à l'enquête menée par le CROC.

| Parcs animaliers | Localisation | Nombre de meutes de loups gris <i>C. lupus lupus</i> | Nombres d'individus | Présence d'autres meutes de loups |
|-------------------------------------|----------------------------|--|---------------------|--|
| Domaine du Pescheray PESCH | Le Breil-sur-Mérize, 72370 | 1 | 10 | Loups arctiques (<i>C. lupus arctos</i>) |
| Parc animalier de Sainte Croix PASC | Rhodes, 57810 | 2 | 4 et 9 | Loups arctiques (<i>C. lupus arctos</i>) et Loups noirs de l'Ouest Canadien (<i>C. lupus occidentalis</i>) |

Tableau II. Récapitulatif des variables mesurées.

| Type de variables | Abréviation | Définitions des variables | Calcul des variables |
|-------------------|-------------|---|---|
| Fréquence | MeanF | Moyenne de la fréquence fondamentale à intervalles de 0,05 sec sur toute la durée (kHz) | |
| | MaxF | Fréquence maximale de la fondamentale (kHz) | |
| | MinF | Fréquence minimale de la fondamentale (kHz) | |
| | Range | Gamme de la fondamentale (kHz) | Range = MaxF - MinF |
| | EndF | Fréquence à la fin de la fondamentale (kHz) | |
| | Dur | Durée du hurlement mesurée à partir de la fondamentale (sec) | Dur = r(fin) - r(début) |
| | Posmax | Position dans le hurlement à laquelle la fréquence maximale se produit (sec) | Posmax = temps à MaxF / Dur |
| | Posmin | Position dans le hurlement à laquelle la fréquence minimale se produit (sec) | Posmin = temps à MinF / Dur |
| | Abrupt | Nombre de changements brusques de la hauteur de la fondamentale ($\geq 25 $ Hz en 0,20 sec) (Nb.sec ⁻¹) | Abrupt = Nb changements / Dur |
| Amplitude | Cofv | Coefficient de variation de fréquence | Cofv = (SD / MeanF) × 100 |
| | Cofm | Coefficient de modulation de fréquence | Cofm = $(\sum_{t=1}^{n-1} f(t) - f(t+1) / (n-1)) / \text{MeanF} \times 100$ |
| | NorAmp2Min | Amplitude minimale normalisée du deuxième harmonique (H2) | NorAmp2Min = minimum de l'amplitude de H2 / maximum de l'amplitude de H2 |

Discriminante (AFD) a été réalisée sur l'ensemble des variables calculées afin de servir d'analyse exploratoire et descriptive des données. La fiabilité de l'AFD a été testée par un classement des hurlements avec la technique de validation croisée 'leave-one-out' (MARTINDALE, 1980 in TOOZE, 1990). Cette AFD a été réalisée grâce package MASS (RIPLEY *et al.*, 2002) sur le logiciel R (version 3.1.0).

Approche semi-quantitative : application d'un indice d'entropie acoustique

Pour chaque loup, 10 séquences de hurlements² d'une durée de 30 secondes ont été sélectionnées aléatoirement parmi les extractions réalisées. Des chorus (hurlements d'au moins deux loups) et des solos (hurlements d'un loup seul) artificiels ont été créés avec le logiciel Audacity³ (version 2.0.5) en combinant les séquences de hurlements de plusieurs individus différents. Au total, dix séries de hurlements de 1 individu, 2 individus, ... à N individus ont été constituées artificiellement. L'entropie acoustique H a été obtenue par la multiplication de deux indices (SUEUR *et al.*, 2008a) : H_f qui représente l'entropie du spectre des fréquences et H_t qui est celle de l'enveloppe temporelle. Cet indice est compris entre 0 et 1. Plus l'indice d'entropie H se rapproche de 1, plus le son étudié est diversifié à la fois en fréquence et en amplitude. Le calcul de l'entropie acoustique pour chaque chorus artificiel a été réalisé grâce au package *Seewave* (SUEUR *et al.*, 2008b) sur le logiciel R (version 3.1.0).

Résultats

Hurlements enregistrés

Au total, 45 journées d'observations ont été nécessaires pour la réalisation d'enregistrements dans les deux parcs. Sur les 23 loups composant les 3 meutes sélectionnées, 17 individus ont permis d'obtenir les enregistrements de 64 chorus et de 23 solos. En moyenne, les chorus avaient une durée de 128,85 secondes \pm 55,68 (SD⁴) et les solos une durée de 94,62 secondes \pm 42,16 (SD).

Extractions réalisées

Au total, 725 extractions ont été réalisées sur la base des 64 chorus et des 23 solos enregistrés. Une moyenne de 42,71 extractions \pm 40,73 (SD) a été obtenue par individu (N extractions max = 166; N extractions min = 1). La durée d'un hurlement pouvait aller de 1 à 18 secondes avec une moyenne de 4,27 secondes \pm 2,21 (SD). Pour la suite des analyses, cinq individus ont été retirés de l'échantillon de loups étudiés du fait d'un nombre d'extractions trop faible (nombre d'extractions < 28). Finalement, un échantillon de 12 loups pour un total de 700 extractions a contribué aux analyses.

Analyses « quantitatives » : explorations des variables et identification d'une signature individuelle

Les variables « *meanF* », « *Dur* », « *Posmin* » et « *Cofm* » ont dû être transformées pour que leur distribution s'approche de la normalité. Le test de colinéarité entre chaque variable a mis en évidence une forte corrélation entre « *maxF* » et « *Range* » (Spearman=0,957, p-value=<2,2 e-16) d'une part, et « *Cofv* » et « *meanF* » (Spearman=1, p-value=<2,2 e-16) d'autre part. Ainsi, les variables « *maxF* » et « *Cofv* » ont été retirées du jeu de données avant de procéder à l'AFD.

Lorsque toutes les meutes sont confondues, les deux premiers axes canoniques de l'AFD expliquent près de 92 % de la variance. Les variables « *meanF* », « *minF* » et « *Range* » sont les plus discriminantes sur le premier axe tandis que les variables « *Range* » et « *Dur* » le sont pour le second axe. Parmi les 12 variables étudiées, ces quatre variables contribuent donc le plus à la caractérisation de l'identité vocale des loups étudiés.

2 Une séquence de hurlements est une succession de hurlements émis par un même individu.

3 <http://audacity.sourceforge.net>

4 SD = *Standard Deviation* ou écart-type

La projection des données dans le plan des deux premières fonctions discriminantes canoniques est présentée pour l'ensemble des individus toutes meutes confondues (figure 1). La discrimination des individus est difficilement perceptible sur ce graphique. Le tableau de classification (matrice de confusion ; tableau III) montre que lorsque tous les loups sont testés ensemble (meutes regroupées), le pourcentage moyen de classifications correctes atteint 43,72 % avec un minimum de 0 % (Al et Cer du PASC) et un maximum de 91,14 % (L du PESCH).

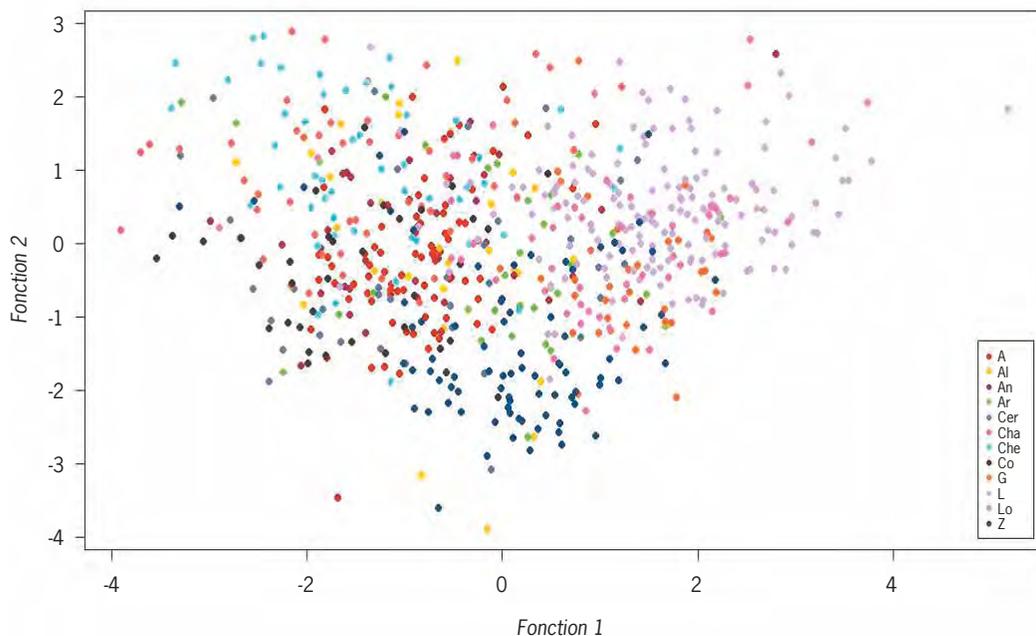


Figure 1. Représentation graphique des fonctions discriminantes canoniques pour l'ensemble des 12 individus appartenant aux 3 meutes étudiées.

Tableau III. Matrice de confusion pour l'ensemble des 12 individus appartenant aux 3 meutes étudiées.

| | A | Al | An | Ar | Cer | Cha | Che | Co | G | L | Lo | Z | Total | % correct |
|-------|-----|----|----|----|-----|-----|-----|----|---|-----|----|-----|-------|-----------|
| A | 50 | 0 | 0 | 1 | 7 | 4 | 2 | 3 | 0 | 3 | 1 | 9 | 80 | 62,50 |
| Al | 5 | 0 | 0 | 1 | 1 | 7 | 4 | 1 | 0 | 3 | 0 | 6 | 28 | 0,00 |
| An | 10 | 0 | 1 | 2 | 1 | 6 | 3 | 6 | 0 | 5 | 0 | 3 | 37 | 2,70 |
| Ar | 4 | 0 | 0 | 2 | 1 | 4 | 1 | 0 | 0 | 11 | 0 | 10 | 33 | 6,06 |
| Cer | 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 3 | 6 | 0 | 8 | 0 | 9 | 37 | 0,00 |
| Cha | 13 | 0 | 1 | 1 | 1 | 17 | 9 | 1 | 0 | 8 | 0 | 0 | 51 | 33,33 |
| Che | 12 | 0 | 0 | 0 | 1 | 20 | 11 | 1 | 0 | 4 | 0 | 2 | 51 | 21,57 |
| Co | 13 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 0 | 10 | 0 | 1 | 0 | 6 | 36 | 27,78 |
| G | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 25 | 0 | 5 | 34 | 8,82 |
| L | 6 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 144 | 0 | 3 | 158 | 91,14 |
| Lo | 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 31 | 1 | 10 | 51 | 1,96 |
| Z | 6 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 1 | 0 | 0 | 12 | 0 | 57 | 81 | 70,37 |
| Total | 131 | 0 | 3 | 9 | 14 | 73 | 38 | 28 | 4 | 255 | 2 | 120 | 677 | 43,72 |

Analyses « semi-quantitatives » : l'indice d'entropie adapté aux hurlements de loups gris

Pour les 12 loups finalement retenus pour les analyses, 10 séquences de hurlements d'une durée de 30 secondes ont été sélectionnées aléatoirement dans les extractions. Un total de 120 séquences de hurlements de 30 secondes a ainsi été obtenu. Ces 120 séquences ont permis de créer 10 solos artificiels et 110 chorus artificiels (10 chorus de 2, 3, 4, ... jusqu'à 12 loups). En moyenne, l'indice d'entropie H calculé pour chaque taille de chorus (solos inclus) oscille entre $0,54 \pm 0,06$ (SD) et $0,66 \pm 0,03$ (SD). La figure 2 montre que la valeur moyenne de H tend à augmenter lorsque le nombre de loups participant aux chorus augmente. Un test de Kruskal-Wallis indique qu'il existe une différence significative entre les moyennes de l'indice d'entropie calculées pour chaque taille de chorus, solos compris (Chi-squared = 47,49, df = 11, p-value = 1,76e-06).

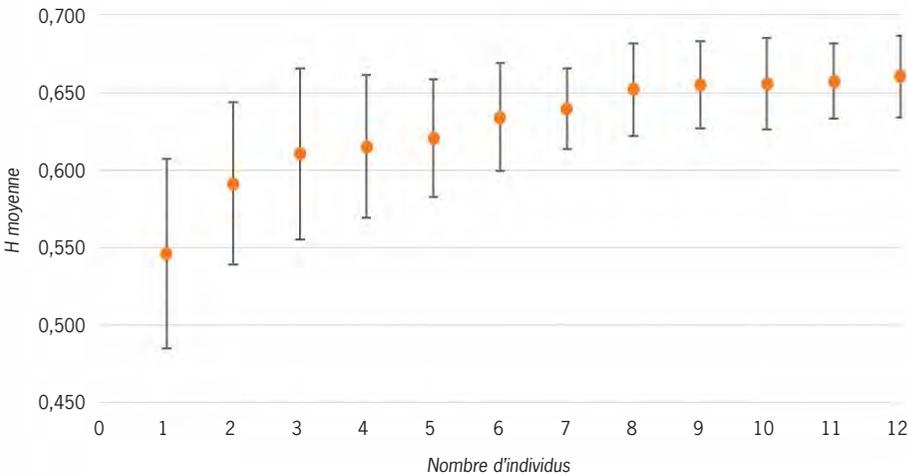


Figure 2. Entropie moyenne en fonction du nombre d'individus constituant un chorus accompagnée des écarts-types.

Discussion

Discrimination des individus sur la base des hurlements

Concernant la mise en évidence de différences acoustiques individuelles dans les hurlements et la discrimination des individus, les résultats de la présente étude ont été d'une manière générale en adéquation avec la littérature. En effet, les variables apportant la plus grande part d'information sur l'identité individuelle ont été la moyenne ($meanF$), la valeur minimale ($minF$) et l'étendue ($Range$) de la fréquence fondamentale. La moyenne de la fréquence fondamentale est par ailleurs la seule variable qui code de manière significative la signature vocale dans l'ensemble des études précédemment réalisées sur d'autres taxons (TOOZE *et al.*, 1990 ; PALACIOS *et al.*, 2007 ; ROOT-GUTTERIDGE *et al.*, 2014).

Concernant les prédictions obtenues grâce à l'Analyse Factorielle Discriminante, des pourcentages d'attribution correcte pouvant atteindre plus de 89 % sont mentionnés dans la littérature (e.g. ROOT-GUTTERIDGE *et al.*, 2014). Dans le cas présent, le pourcentage d'attribution correcte a atteint au maximum 43,72 % quand l'ensemble des loups, toutes meutes confondues, était mélangé. Cependant, les pourcentages d'assignation trouvés dans la littérature restent pour le moment difficilement comparables. En effet, les études n'ont pas forcément inclus dans leur analyse les mêmes variables pour coder l'identité vocale des loups. De plus, ces études ont pu être conduites sur les loups appartenant uniquement à la même meute alors que dans notre cas, il s'agit de loups de meutes différentes.



Photographie 3. Meute de 9 individus participant à un chorus (Parc Animalier de Sainte Croix, 2014).

Certaines erreurs de classement pourraient provenir de l'existence de liens de parenté entre certains loups. En effet, d'après SIEBER (1986) qui a étudié la reconnaissance acoustique entre les mères et leurs jeunes chez le Raton laveur (*Procyon lotor*), les individus d'une même famille peuvent émettre des vocalisations très proches. Cette situation pourrait donc se retrouver chez les loups subadultes « Che » et « Cha » (du PASC) qui sont frère et sœur et dont les pourcentages d'attribution atteignent respectivement 21,57 % et 33,33 %.

D'autres erreurs de classement (individus avec 0 % d'attribution correcte par exemple) pourraient provenir d'erreurs commises lors de l'attribution des hurlements aux loups au moment des extractions ou encore du fait d'une mauvaise qualité des enregistrements puis des extractions. En effet, l'extraction des hurlements au sein de chorus est un exercice difficile en particulier lorsque le nombre de loups en train d'hurler simultanément dépasse un effectif de 5 individus. Dans ce cas, le chevauchement de certains hurlements peut conduire à une altération de la qualité des extractions.

Enfin, dans le temps imparti à cette étude préliminaire, 12 variables ont été testées. Toutefois, d'autres variables intéressantes, notamment celles qui concernent l'amplitude, pourraient également être intégrées dans les analyses de manière à augmenter le pouvoir discriminant du modèle permettant d'identifier les individus sur la base de leurs hurlements.

L'entropie acoustique comme alternative aux analyses quantitatives ?

Les analyses quantitatives menées précédemment se sont avérées laborieuses et très chronophages. En effet, un nombre d'étapes relativement important est nécessaire pour l'obtention de données statistiquement exploitables. Toutes ces étapes sont autant de sources potentielles d'erreurs, qui même minimes lorsqu'elles sont prises séparément, peuvent se cumuler et entraîner un biais non négligeable dans les résultats de l'analyse discriminante. Ainsi, une analyse acoustique basée sur une mesure globale prise sur le chorus, sans nécessité d'extraire les hurlements, constituerait une alternative plus simple et rapide pour l'estimation de l'effectif d'un chorus.

Les premiers résultats obtenus dans le cadre de ce travail grâce à l'adaptation de l'indice H développé par SUEUR *et al.* (2008a) s'avèrent encourageants. L'indice H a été calculé sur des solos et des chorus générés artificiellement et pour lesquels le nombre exact de loups était connu. Les résultats ont montré que l'entropie tend à augmenter lorsque le nombre de loups hurlant au sein d'un chorus augmente. Les écarts-types de H peuvent refléter une importante variabilité individuelle des hurlements. Cette variabilité apporte un « bruit » qui, à ce stade, empêche d'obtenir une estimation fine du nombre d'individus hurlant.

Des données supplémentaires pourraient renforcer la puissance de cet outil et rendre cette courbe-étalon plus précise. Toutefois, il ne faut pas oublier que ces résultats sont basés sur des chorus artificiels créés à partir d'extractions (suppression des bruits parasites mais possible altération de la qualité des hurlements) issues d'enregistrements réalisés en milieu captif, dans des conditions que l'on pourrait qualifier « d'optimales » (distance loups-enregistreur, abris du vent, etc.). Sur des enregistrements obtenus en nature, d'autres contraintes seront à prendre en compte comme la présence de sons indésirables qui pourraient influencer l'entropie acoustique mais aussi les contraintes de propagation du son en milieu naturel, liées notamment au relief, à la végétation et aux conditions météorologiques (e.g. SEBE *et al.*, 2004).

Des facteurs comportementaux pourraient également influencer l'entropie acoustique d'un chorus de loups. Les interactions individuelles lors des hurlements par exemple ne peuvent être prises en compte avec les chorus artificiels. De la même manière, les individus d'une meute ne participent pas forcément de façon équivalente aux chorus, notamment en termes de volume sonore et de durée des hurlements (PAPIN obs. pers.). Par ailleurs, dans certains contextes de compétition territoriale, les individus d'une même meute peuvent produire des hurlements modulés, ces modulations de fréquences pouvant « gonfler » l'effectif réel de la meute (HARRINGTON, 1989 ; HARRINGTON & ASA, 2003). Il s'agit de la théorie de l'effet « Beau Geste », avancée par KREBS (1977). Or, pour des hurlements de même durée, les modulations de fréquences peuvent conduire à des valeurs de l'indice d'entropie supérieures à celles obtenues pour des hurlements « plats ».

Enfin, même si tous les individus participent à chaque chorus, la valeur de l'indice ne permet pas de savoir s'il s'agit des mêmes individus tout au long des 30 secondes ou s'il s'agit de plusieurs individus hurlant à tour de rôle. Dès lors, une approche mixte, mêlant à la fois une mesure de l'entropie et de l'individualité vocale, permettrait peut-être d'aboutir à une estimation plus fiable de l'effectif de loups composant un chorus.

Conclusion et perspectives

Une étude d'une durée de six mois ne peut répondre à toutes les questions soulevées par ce sujet complexe. Néanmoins, s'il peut être adapté aux conditions naturelles, un outil bioacoustique permettant d'estimer l'effectif de loups composant un chorus (en valeur absolue ou relative) pourrait s'avérer utile pour le suivi des meutes.

Bien que préliminaire, ce travail aura permis de tester des protocoles, de nouvelles méthodes d'analyse et d'identifier de nombreuses contraintes et points à améliorer tant pour l'acquisition de données en captivité que pour le développement de méthodes bioacoustiques opérationnelles en milieu naturel. Les facteurs comportementaux liés au mode de vie en meutes des loups devraient également être pris en compte (quantification de l'effet « Beau Geste » par exemple).

En ce qui concerne l'analyse des données, la méthode basée sur l'entropie acoustique s'est montrée prometteuse et demande à être approfondie pour mieux prendre en compte la variabilité individuelle des hurlements.



Morgane PAPIN

Diplômée d'un Master 2 en Eco-Ethologie, elle est Doctorante au CROC où elle conduit sa thèse sur le développement d'outils et de techniques de bioacoustique pour le suivi du Loup gris.



Julian PICHENOT

Biologiste Ecologue Consultant, il co-encadre le travail de thèse.



Estelle GERMAIN

Eco-éthologue, elle est la Directrice du CROC et co-encadre le travail de thèse.

Ainsi, ces réflexions devront être étudiées dans le cadre de nouveaux travaux conduits à la fois en captivité et en milieu naturel. Plus largement, le développement d'outils et de techniques de bioacoustique pour le suivi du Loup gris est une piste de recherche à approfondir.

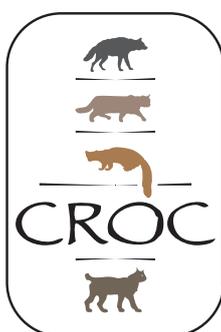
Remerciements

Nous remercions l'ensemble des partenaires financiers qui permettent le développement de ce programme scientifique au CROC : l'Europe pour l'attribution du FEDER « Massif des Vosges », le Commissariat à l'aménagement du Massif des Vosges (FNADT), la Région Lorraine, la DREAL Lorraine, ainsi que le Zoo d'Amnéville et le Parc Animalier de Sainte Croix. Nous remercions également les parcs animaliers et leur personnel qui nous ont accueillis pour la réalisation des enregistrements en captivité. Enfin, nous remercions Gus LYON pour ses conseils dans l'élaboration des scripts sous le logiciel R (version 3.1.0).

Bibliographie

- CHAMBERS S.M., FAIN S.R., FAZIO B. & AMARAL M. 2012. An account of the taxonomy of North American wolves from morphological and genetic analyses. *North American Fauna* 77: 1-67.
- CROC. 2014. Bilan des programmes scientifiques et des activités pédagogiques conduits par le CROC du 1^{er} janvier au 31 décembre 2013. Mai 2014, 114 p.
- GERHARDT H.C. 1992. Multiple messages in acoustic signals. *Seminars in Neurosciences* 4: 391-400.
- HARRINGTON F.H. 1989. Chorus howling by wolves: acoustic structure, pack size and the Beau Geste effect. *Bioacoustics* 2: 117-136.
- HARRINGTON F.H. & ASA C.S. 2003. Wolf communication. In : MECH L.D. & BOITANI L. (eds) Wolves: behaviour, ecology and conservation. The University of Chicago press: 66-103.
- KREBS J.R. 1977. The significance of song repertoires: The Beau Geste Hypothesis. *Animal Behaviour* 25: 475-478.
- MECH L.D. & BOITANI L. 2003. Wolf social ecology. In : MECH L.D. & BOITANI L. (eds) Wolves: behaviour, ecology and conservation. The University of Chicago press: 1-34.
- PALACIOS V., FONT E. & MARQUEZ R. 2007. Iberian wolf howls: acoustic structure, individual variation, and a comparison with North American populations. *Journal of Mammalogy* 88: 606-613.
- PAPIN M. 2014. Suivi et estimation de l'effectif des meutes de loups gris (*Canis lupus lupus*) grâce à une méthode bioacoustique : Essais et tests préliminaires sur des meutes captives. Rapport de stage de Master 2, CROC, Centre de Recherche et d'Observation sur les Carnivores, Lucy, France, 35 p.
- PASSILONGO D., DESSI-FULGHERI F., GAZZOLA A., ZACCARONI M. & APOLLONIO M. 2012. Wolf counting and individual acoustic discrimination by spectrographic analysis. *Bioacoustics* 21: 78-79.
- RIPLEY B., VENABLES B., BATES D.M., HORNIK K., GEBHARDT A. & FIRTH D. 2002. Package 'MASS'. Functions and datasets to support Venables and Ripley, 'Modern Applied Statistics with S'. 4th edition, 169 p.
- ROOT-GUTTERIDGE H., BENCSIK M., CHEBLI M., GENTLE L.K., TERRELL-NIELD C., BOURIT A. & YARNELL R.W. 2014. Improving individual identification in captive Eastern Grey Wolves (*Canis lupus lycaon*) using the time course of howl amplitudes. *Bioacoustics* 23: 39-53.
- SEBE F., HEITZ N., LATINI R. & AUBIN T. 2004. Le wolf howling, un outil pour le recensement et la conservation des loups : possibilités et limites de la méthode. *Recherches Naturalistes en Région Centre* 14: 53-59.
- SIEBER O.J. 1986. Acoustic recognition between mother and cubs in raccoon (*Procyon lotor*). *Behaviour* 96: 130-163.
- SUEUR J., PAVOINE S., HAMERLYNCK O. & DUVAİL S. 2008a. Rapid Acoustic Survey for Biodiversity Appraisal. *PLoS ONE* 3: 1-9.
- SUEUR J., AUBIN T. & SIMON C. 2008b. Equipment review. Seewave, a free modular tool for sound analysis and synthesis. *Bioacoustics* 18: 213-226.
- TOOZE Z.J., HARRINGTON F.H. & FENTRESS J.C. 1990. Individually distinct vocalizations in timber wolves, *Canis lupus*. *Animal Behaviour* 40: 723-730.

CROC (2016) Bilan des programmes scientifiques et des activités pédagogiques conduits par le CROC du 1^{er} janvier au 31 décembre 2015. Rédaction : Germain E., Papin M. et Charbonnel A., Mai 2016, 122p.



Centre de Recherche et d'Observation sur les Carnivores

www.croc-asso.org

Siège social

8A rue Principale
Hameau de Faxé
57590 Fonteny

Bureaux

4 rue de la Banie
57590 Lucy
Tél : 03.87.86.90.76
