

Dispersion et survie des Lynx (Lynx lynx) subadultes d'une population réintroduite dans la chaîne du Jura



Fridolin Zimmermann

KORA

Coordinated research projects for the protection and management of carnivores in Switzerland.
Koordinierte Forschungsprojekte zum Schutz und Management der Raubtiere in der Schweiz.
Projets de recherches coordonnés pour la protection et la gestion des carnivores en Suisse.

KORA, Thunstrasse 26, CH-3074 Muri, T/F +41 31 951 70 40, e-mail kora@swissonline.ch

Digitale Geographische Daten:

Übersichtskarte Seite 9

- Autobahn, Wälder: VECTOR 200, ©Bundesamt für Landestopographie
- Gewässernetz, ©BFS GEOSTAT, ©Bundesamt für Landestopographie

Sonstige Karten und Habitatsanalysen

- Arealstatistik 1992/97, ©BFS GEOSTAT, ©Bundesamt für Landestopographie
- Geländedaten, ©BFS GEOSTAT, ©Bundesamt für Landestopographie

Autor
Auteur
Author

Fridolin Zimmermann

Bearbeitung
Adaptation
Editorial

Dora Strahm, KORA

Bezugsquelle
Source
Source

KORA, Thunstrasse 31, CH-3074 Muri
T 031 951 70 40 / F 031 951 90 40
e-mail kora@swissonline.ch

Titelphoto
Poto au page de titre
Front cover picture

Fridolin Zimmermann

Dieser Bericht kann zum Selbstkostenpreis beim
KORA bezogen werden
Ce rapport est en vente au prix de revient au KORA
This report is available at cost price at the KORA

Anzahl Seiten/ Pages: 56
Preis/price/prix: CHF 16.00
ISSN 1422-5123

©KORA Januar 1998

Dispersion et survie des Lynx (Lynx lynx) subadultes d'une population réintroduite dans la chaîne du Jura

Fridolin Zimmermann

Université de Lausanne, Faculté des sciences,
1003 Lausanne

Travail de diplôme

Direction scientifique: Dr. Urs Breitenmoser
Encadrement: Prof. P. Vogel & Prof. J. Hausser

Table des matières

Abstract

1. Introduction	5
2. Matériel et méthode	5
2.1 Terrain d'étude	7
2.3 Régime alimentaire	8
2.4 Interactions entre subadultes et résidents	10
2.5 Comportement spatio-temporel	111
2.6 Structure génétique de la population de lynx dans le Jura	111
2.7 Développement d'un modèle pour l'analyse de l'habitat	122
2.8 Analyses de l'habitat	18
3. Résultats	18
3.1 Régime alimentaire des subadultes et chasse	18
3.2 Interactions entre subadultes et résidents	19
3.3 Comportement spatio-temporel	222
3.4 Structure génétique de la population	333
3.5 Développement du modèle pour l'analyse de l'habitat	333
3.6 Analyses de l'habitat	34
4. Discussion	37
4.1 Aspects biologiques	37
4.2 Modèle et perspectives d'avenir	422
Résumé	45
Remerciements	46
Bibliographie	Error! Bookmark not defined.
Glossaire	49

Dispersion et survie des lynx (*Lynx lynx*) subadultes d'une population réintroduite dans la chaîne du Jura

Fridolin Zimmermann, Université de Lausanne, Faculté des sciences, 3003 Lausanne

Abstract. From 1988 to 1997 a study of the dispersal and survival of subadult lynx using radio-telemetry was undertaken in a re-introduced population in the Swiss Jura Mountains. Emphasis was put on analysing the habitat and the spatio-temporal behavior of the subadults. We hypothesized that the subadult lynx are in competition for the best habitat with the residents. In an established and saturated population, the subadult lynx are forced into suboptimal habitat because the resident animals occupy the best habitat. We developed a model allowing us to predict whether a habitat type is favorable for the lynx or not, using a geographic information system (GIS). This model has been used to classify the locations of the residents and the subadults. We made the following predictions: during the different stages of the dispersal, the subadults stay significantly less than the residents within the range defined as optimal on the basis of the locations of the residents. Each subadult that has survived the first year of independence established a temporary or definitive home range in an optimal habitat. The two individuals that have stayed in a suboptimal habitat did not survive the first year of independence. One individual that stayed in an optimal habitat has been poached. No ungulates have been found in the diet of the subadults that died of natural causes and stayed in suboptimal habitat. It must be stressed that so far, no subadult has survived the first year of independence by moving constantly through the home ranges of the residents. This observation and the fact that subadult lynx tried to establish immediately a home range shows how important it is for a lynx to stay in a place it knows well and can use it exclusively. An early study by Breitenmoser and Baettig (1992) as well as anecdotal field observations based upon residents and subadults additionally confirmed the predictions derived from the model. This model can be used with confidence to develop a management plan, and offers interesting future prospects for the simulation of the dynamic of the lynx population in space and time.

1. Introduction

Nous nous proposons d'étudier la dispersion des lynx subadultes d'une population réintroduite dans la chaîne du Jura. L'accent est mis sur le comportement spatio-temporel et l'analyse de l'habitat en faisant l'hypothèse que les lynx résidents et les lynx subadultes sont en compétition pour les meilleurs habitats.

Les travaux sur la dispersion chez les félins sont rares. Parmi les études, les plus marquantes figurent sans conteste certains travaux sur le puma (*Felis concolor*) (Beier, 1995), le tigre (*Panthera tigris*) (Smith, 1993) et le lynx canadien (*Lynx canadensis*) (Poole, 1996). Ces études se sont principalement focalisées sur la description des mouvements et des interactions sociales. Les analyses de l'habitat qui y ont été effectuées se sont résumées à la description des habitats traversés par les subadultes. Aucune analyse à la fois quantitative et qualitative n'a encore été effectuée.

La deuxième année est une période critique dans la vie d'un lynx. De 1988 à 1991, sur les cinq subadultes en phase de dispersion qui ont été suivis au moyen de la télémétrie dans le Jura au sein du *Projet Lynx Suisse (PLS)* quatre sont morts durant les dix premiers mois et un seul individu a survécu à la première année d'indépendance (Breitenmoser *et al.*, 1993). Les accidents de la route sont les principales causes de mortalité des subadultes (Fig. 1).

La dispersion postnatale est définie comme le mouvement d'un individu entre le territoire maternel et le premier territoire de reproduction (Packer, 1979; Greenwood, 1980; Greenwood & Harvey, 1982; Shields, 1987). Elle a de profondes répercussions sur la valeur adaptative d'un individu et la structure génétique d'une population. Les compétitions intra- et interspé-

cifiques et la qualité de l'habitat sont les facteurs externes qui influencent la valeur adaptative d'un individu. L'estimation de paramètres démographiques qui sont spécifiques à un habitat est requise pour pouvoir développer des stratégies de management et de conservation des espèces (Van Horne, 1983; Murphy & Noon, 1991; Pulliam *et al.*, 1992, Soulé & Kohm, 1989).

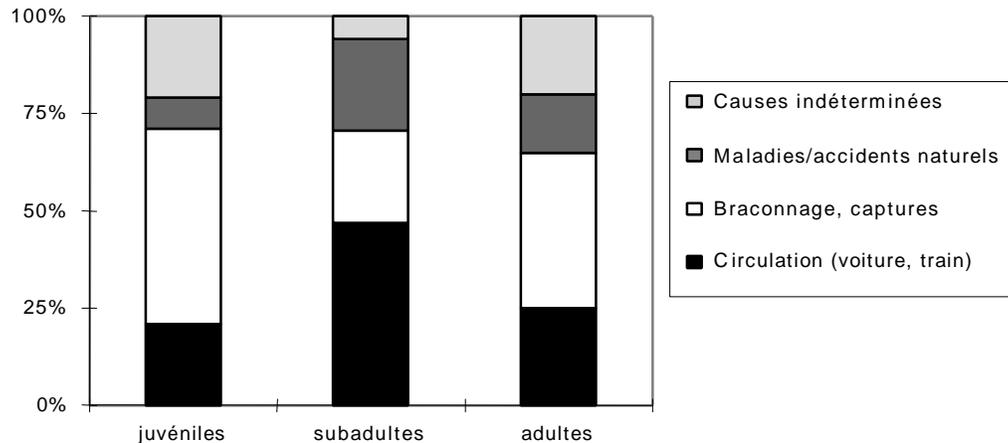


Figure 1: Causes de mortalité des lynx en Suisse et dans les régions françaises limitrophes. En abscisse figurent les classes d'âge, en ordonnée les pourcentages. Juvéniles (N = 38) = lynx qui ne se sont pas encore séparés de leur mère, subadultes (N = 17) = lynx qui se sont séparés de leur mère mais qui n'ont pas encore atteint leur maturité sexuelle et adultes (N = 40) = lynx qui ont atteint leur maturité sexuelle.

Des théories sur l'évolution de la dispersion suggèrent que la sélection agit sur les individus qui dispersent pour maximiser leur succès de reproduction (Dobson, 1982; Moore & Ali, 1984; Liberg & Von Schantz, 1985) ou pour augmenter la valeur adaptative des descendants en réduisant la probabilité que des individus génétiquement proches («inbreeding depression») ou distants («outbreeding depression») se reproduisent entre eux (Bengtsson, 1978; Greenwood, 1980; Greenwood & Harvey, 1982; Shields, 1982; Ralls *et al.*, 1979; Pusey & Packer, 1987). Ces théories suggèrent des voies par lesquelles la sélection naturelle pourrait agir sur la distance de dispersion. D'autres théories suggèrent que la sélection agit sur les parents pour maximiser la valeur adaptative par unité d'effort de reproduction en influençant la dispersion de leurs descendants (Hamilton & May, 1977; Anderson, 1980; Brown, 1983). Souvent les femelles et les mâles diffèrent dans leurs capacités à disperser. Parmi les oiseaux se sont principalement les femelles qui dispersent alors que chez les mammifères se sont les mâles (Greenwood, 1980). Cette différence entre les sexes est liée à d'autres tendances: chez les mammifères, le système de reproduction est basé sur la compétition entre les mâles pour se reproduire plutôt que pour la possession d'un territoire; les mammifères sont principalement polygames alors que les oiseaux sont pour la grande majorité monogames; les mammifères mâles contribuent moins au soin de leurs descendants que leurs homologues chez les oiseaux.

Nous émettons l'hypothèse que dans une population établie et saturée, les subadultes sont repoussés dans des habitats suboptimaux. Les risques de mourir d'un accident de la route, de maladies ou de sous-alimentation se trouvent alors accru d'autant plus que les subadultes sont inexpérimentés.

Hypothèses et prédictions

- H1:** L'utilisation de l'habitat par lynx résident n'est pas proportionnelle à sa disponibilité (Weigel, 1993). L'habitat est donc une ressource importante pour le lynx. La fonction du territoire est de fournir au lynx un habitat ou des ressources optimaux. Dans une population établie et saturée, les subadultes sont repoussés dans des habitats suboptimaux, car les territoires des adultes résidents sont situés dans les meilleurs habitats. Les subadultes vont occuper des habitats optimaux lorsqu'ils deviennent résidents.
- P1.1:** Lors des différentes phases de la dispersion, les subadultes séjournent significativement moins souvent que les lynx résidents dans des zones qui ont été définies comme optimales sur la base des localisations des lynx résidents.
- P1.2:** Les subadultes une fois devenus résidents séjournent significativement plus souvent dans les zones qui ont été définies comme optimales sur la base des localisations des lynx résidents que lorsqu'ils étaient en phase de dispersion.
- H2:** La valeur adaptative d'un individu dépend de la qualité de l'habitat dans lequel il vit. Les subadultes qui séjournent dans des habitats suboptimaux ont moins de chances de survivre et de se reproduire par la suite que les lynx qui séjournent dans des habitats optimaux.
- P2:** Les subadultes qui sont morts durant la première année d'indépendance ont séjourné significativement moins souvent dans des habitats qui ont été définis comme optimaux sur la base des localisations des lynx résidents que les lynx subadultes qui ont survécu la première année d'indépendance.

Les différences observées entre lynx subadultes et résidents sont mises en évidence par le biais d'une approche comparative. Dans le cadre de l'analyse de l'habitat, nous élaborons un modèle qui permet de prédire si un habitat est favorable pour le lynx ou non. Ce modèle est utilisé pour classer les localisations des lynx subadultes et des lynx résidents. Les analyses sont effectuées à l'aide d'un système d'information géographique (SIG).

2. Matériel et méthode

2.1 Terrain d'étude

Le terrain d'étude extensif du *PLS* et placé à cheval sur la Suisse et la France (Fig. 2). Il s'étend, pour la Suisse, du Jura vaudois au Jura soleurois, et pour la France, du département de l'Ain au département du Doubs. Le secteur d'étude intensive comprend pour la Suisse le Jura vaudois et le Jura neuchâtelois et une partie des départements du Doubs et de L'Ain pour la France. Côté Suisse, l'altitude varie de 372 m (Lac Léman) à 1679 m (Mont Tendre). Des forêts, composées de feuillus le long des pentes et de conifères sur les crêtes, recouvrent 53% de la chaîne. Les surfaces exploitées sont typiquement des pâturages. La densité de la population atteint 120 habitants au km² dans la plupart des zones de la chaîne du Jura. Les habitants du Plateau s'y rendent régulièrement durant leurs loisirs. Deux chemins de fer, ainsi que quelques routes à trafic élevé traversent le centre de l'air d'étude suisse.

2.2. Localisations

Les lynx ont été capturés au moyen de pièges boîtes ou de pièges à lacet placés autour de proies. Ils sont anesthésiés puis équipés d'un collier émetteur (200 g; K. Wagener, Cologne, Germany). Une antenne non directionnelle placée sur le toit de la voiture permet de repérer les lynx. Les localisations plus précises sont effectuées à l'aide d'une antenne manuelle en H et d'un récepteur. La position de l'animal est déterminée par triangulation en prenant au minimum cinq directions. Cinq degrés de précisions ont été distingués:

Degré 0:	le lynx n'a pas été trouvé de la journée.
Degré 1:	le signal émit par le collier émetteur a été entendu mais le lynx n'a pas pu être localisé.
Degré 2:	le lynx a pu être localisé avec une précision d'au moins un kilomètre carré.
Degré 3:	le lynx a pu être localisé avec une précision d'au moins un hectare.
Degré 4:	lorsque le lynx a été vu ou lorsque l'on a repéré un indice de présence (proie, t race, cris).

L'activité du lynx a été relevée pour chaque localisation. Quatre types d'activité peuvent être distingués suivant l'intensité et la direction du signal capté:

Actif 1:	le lynx est inactif. L'intensité du signal est régulière et la direction où l'on capte l'intensité maximale du signal ne change pas.
Actif 2:	le lynx est actif sur place. L'intensité du signal est irrégulière et la direction où l'on capte l'intensité maximale du signal ne change pas.
Actif 3:	le lynx se déplace. L'intensité du signal est irrégulière et la direction où l'on capte l'intensité maximale du signal change.
Actif 0:	on n'arrive pas à attribuer le type d'activité.

Seuls les degrés de précision 2, 3 et 4 englobant tous les types d'activité (1, 2, 3 et 0) ont été retenus pour l'ensemble des analyses effectuées dans ce travail. La précision des localisations de qualité 2 a été vérifiée à l'aide du programme Locate II (Nams, 1990).

Le travail intensif de terrain a eu lieu du 1 avril 1996 au 16 février 1997. Durant cette période, 1529 localisations ont été réalisées par l'ensemble des collaborateurs du *PLS* (4 personnes). 435 localisations de lynx subadultes et 1094 localisations de lynx résidents. 62 % des localisations des lynx subadultes et 16 % de celles des lynx résidents provenaient de ma part. Lorsque plusieurs localisations du même individu ont été effectuées le même jour, la localisation la plus précise était retenue. Dans le cas où les localisations avaient la même précision, la première localisation effectuée dans la journée était retenue. Les subadultes ont été localisés en moyenne tous les 2 à 3 jours.

2.3 Régime alimentaire

Lorsqu'un subadulte séjournait deux jours consécutifs au même endroit, une localisation durant la phase principale d'activité qui se situe durant la première moitié de la nuit (Bernhart, 1990) était tentée. Le lendemain, une recherche de proie était entreprise uniquement dans le cas où le subadulte suivi était actif sur place. Le secteur était ensuite quadrillé seul, en groupe ou à l'aide d'un chien. Pour chacune des proies, le sexe et l'espèce ont été relevés. L'âge est déterminé à partir des anneaux de croissance sur les cornes pour les chamois et à partir de l'usure de la dentition pour les chevreuils. Dans un premier temps, le régime alimentaire a été élaboré en comptabilisant le nombre de proies de chaque espèce qui ont été tuées par l'ensemble des subadultes suivis par le *PLS* durant leur première année d'indépendance (SUB). Dans un second temps, il a été élaboré en séparant les subadultes en trois groupes:

- SUBSU: subadultes qui ont survécu la première année d'indépendance
- SUBMA: subadultes qui sont morts de mort accidentelle (braconnage, circulation)
- SUBMN: subadultes qui sont morts de mort naturelle (maladie, sous-alimentation)

Seuls les groupes qui avaient plus de dix proies ont été pris en considération lors des analyses statistiques. Le régime alimentaire des différentes catégories de subadultes et le régime alimentaire des lynx résident (RES) selon Liberek (1992) ont été comparés à l'aide d'un test de χ^2 . Les comparaisons suivantes ont été effectuées: RES/SUB; RES/SUBSU.

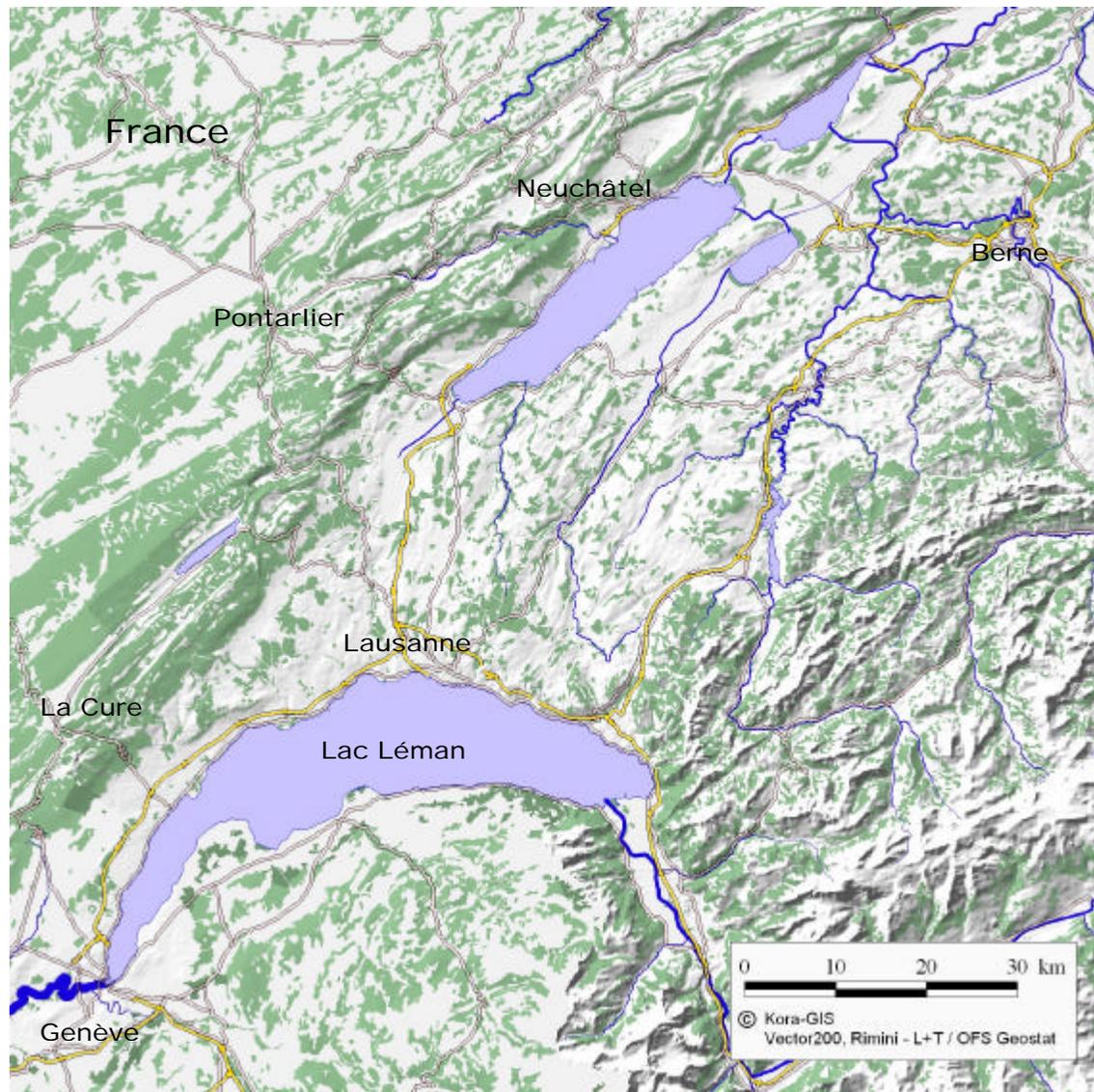


Figure 2: Carte du terrain d'étude du Projet Lynx Suisse (PLS). La forêt y est représentée en vert. Les traits gris et les traits jaunes représentent respectivement les routes nationales et les autoroutes. Les lignes bleues désignent les cours d'eau. L'échelle de la carte figure en bas à droite.

2.4 Interactions entre subadultes et résidents

Un subadulte a pu occuper une partie du territoire d'un résident durant un certain temps. Afin d'étudier leurs mouvements leurs interactions dynamiques ont été analysées.

Interactions dynamiques

Une interaction dynamique est définie selon le degré avec lequel deux animaux s'évitent, s'ignorent, ou s'attirent l'un l'autre (Macdonald *et al.*, 1980; Kenward *et al.*, 1993). Une technique développée par Kenward (1992) et Kenward *et al.* (1993) utilise la méthode suivante:

La distance moyenne observée (Do) entre deux localisations d'une paire d'individus a été calculée de la manière suivante:

$$1) Do = \frac{\sum_{j=1}^n \sqrt{(x_{1j} - x_{2j})^2 + (y_{1j} - y_{2j})^2}}{n}$$

Où n est le nombre de paires de localisations, et (x_{1j}, y_{1j}) sont les coordonnées de l'animal 1 au temps j .

La distance moyenne attendue (Da), si les localisations sont utilisées au hasard par rapport à l'autre animal, a été calculée comme la distance moyenne entre chaque localisation d'un animal et toutes celles de l'autre:

$$2) Da = \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n \sqrt{(x_{1j} - x_{2k})^2 + (y_{1j} - y_{2k})^2}}{n^2}$$

Où j et k sont des jours.

La distance observée et la distance attendue sont comparées de la manière suivante:

$$3) Sc = \frac{Da - Do}{Da + Do}$$

Où (Sc) est le coefficient de sociabilité. Il varie de -1 à +1 et il est symétrique par rapport à zéro. Zéro est le résultat obtenu lorsque les deux animaux se déplacent indépendamment l'un de l'autre. Une valeur négative indique que les deux individus se repoussent, une valeur positive indique qu'ils s'attirent. Les interactions dynamiques n'ont été évaluées que pour les subadultes qui ont séjourné dans le territoire d'un résident.

Le coefficient de sociabilité dépend de la période qui est prise en considération. Au moment du rut, on doit s'attendre à ce que le coefficient montre une attraction entre mâles et femelles. On peut faire l'hypothèse que le comportement des lynx résidents vis à vis de subadultes change également au cours de l'année. On peut très bien s'imaginer qu'une femelle résidente va tolérer ses jeunes de l'année précédente au moment de la phase stationnaire et que cette attitude va changer dès qu'elle pourra entreprendre de plus grands déplacements. C'est pourquoi les coefficients ont été calculés sur la même période de l'année, lorsque cela était possible, afin que l'on puisse les comparer entre eux.

2.5 Comportement spatio-temporel

Directions et distances de dispersion

La distance entre le centre du domaine vital maternel et le centre du domaine vital du subadulte a été relevée. Dans les cas où les subadultes sont morts avant de pouvoir établir un domaine vital le point où l'on a découvert le corps du subadulte a été pris en considération.

La direction de dispersion a été définie comme la direction de la droite qui passe par le centre du domaine vital du subadulte et le centre du domaine vital maternel. Le point où l'on a trouvé le corps du subadulte et le point où a eu lieu la séparation ont été respectivement pris en considération dans les cas où les subadultes sont morts avant d'avoir pu établir un domaine vital et lorsqu'on ne connaissait pas le domaine vital maternel. Le test de Rayleigh (Zar, 1984) a été utilisé pour tester si la direction de dispersion est distribuée uniformément dans l'espace. La distance et la direction de dispersion n'ont pas été relevées dans le cas où la perte des subadultes était due à la perte ou au dysfonctionnement de leurs colliers émetteurs.

«Core area» et recouvrement

Le recouvrement entre domaines vitaux devrait nous donner une mesure de l'intensité de l'interaction entre deux individus. La méthode de la moyenne harmonique a été préférée à la méthode du polygone convexe minimum (MPC) car elle permet de mettre en évidence au sein des domaines vitaux des zones avec différentes intensités d'utilisation. La méthode de la moyenne harmonique consiste à superposer une grille aux localisations et à calculer pour chacun des points de la grille la moyenne harmonique des distances entre le point de la grille considéré et chaque localisation (Dixon & Chapman, 1980). Le résultat est une série d'isoclines de moyenne harmonique des distances constante. Une isocline est une courbe fermée qui relie des points qui ont la même valeur. Le programme Tracker 1.1 (Camponotus, 1994) utilise les isoclines dans le cadre de méthodes d'estimation de domaines vitaux pour décrire des positions avec la même densité d'observation ou la même moyenne harmonique des distances. La «core area» a été définie comme l'isocline de la moyenne harmonique des distances dont le contour contient 50 % des localisations. Le recouvrement exprimé en % entre deux «core area» A et B est calculé de la manière suivante: $100 \times (2 \times \text{la surface de l'intersection}) / (\text{core area A} + \text{core area B})$.

2.6 Structure génétique de la population de lynx dans le Jura

Deux approches ont été utilisées pour déterminer la structure de la population de lynx du Jura. La première constituait à estimer la surface occupée par le lynx dans le Jura en se basant sur des cartographies qui ont été faites lors d'études précédentes pour la France et la Suisse (Herrenschmidt & Leger, 1987; Breitenmoser & Baettig, 1992). La seconde approche se base sur le concept de la «neighbourhood population size» (Ne) que Wright (1943) a assimilé à «l'inbreeding effective population size». Il a défini «la neighbourhood population size» comme étant le nombre d'animaux dans le voisinage desquels chaque individu peut s'accoupler approximativement au hasard. La surface est définie par un cercle dont le rayon est égal à 2 fois l'écart type de la distribution des distances de dispersion. Nous avons utilisé une modification de la méthode de Wright développée par Cavalli-Sforza & Bodmer (1971) pour tenir compte de la distribution inégale des directions dans l'espace à deux dimensions:

$$N_e = 4 \pi s_x s_y \delta$$

s_x et s_y sont les écart types des directions dans l'espace à deux dimension et δ la densité. Lors de cette analyse, nous avons uniquement tenu compte des distances de dispersion des individus qui avaient établi un domaine vital définitif ou de reproduction. Cette méthode a été

utilisée pour estimer la taille effective de la population sans tenir compte des barrières à la dispersion.

2.7 Développement d'un modèle pour l'analyse de l'habitat

Toutes les analyses de l'habitat ont uniquement été effectuées avec les localisations des individus situés en Suisse car nous ne disposons d'aucune base de données pour la France.

Une méthode similaire à celle décrite par Boitani *et al.* (soumis) a été utilisée pour déterminer quels sont les descripteurs environnementaux qui permettent de prédire au mieux la présence ou l'absence du lynx. Le principe de base de la méthode consiste à échantillonner les descripteurs environnementaux dans les zones où le lynx est présent et dans les zones où il est absent. Dans notre analyse la surface échantillon est un cercle d'un km² de surface centré sur la coordonnée de la localisation. La surface d'un km² correspond à la précision minimale des localisations. On obtient alors deux catégories d'échantillons: les «cercles lynx» et les «cercles non-lynx». Une analyse discriminante est ensuite effectuée pour voir s'il est possible, pour un cercle kilométrique donné, de prédire à l'aide du set de descripteurs à quelle catégorie il appartient. Nous avons effectué les analyses uniquement avec les localisations des lynx résidents, car nous faisons l'hypothèse qu'ils séjournent dans les meilleurs habitats. La distribution du lynx dans le Jura est a priori limitée par trois facteurs: l'extension des massifs forestiers; les perturbations dues à l'homme (Breitenmoser & Baettig, 1992) et la disponibilité de la nourriture. Chacun de ces facteurs est corrélé à une multitude de variables. En tout 23 variables ont été sélectionnées reflétant les besoins primaires d'espace, de nourriture et de couvert du lynx (Tab. 1).

Les descripteurs utilisés proviennent de deux sources différentes: l'office fédéral de la statistique (OFS GEOSTAT, 1992) et l'atlas des mammifères de Suisse (MS) (Hausser, 1995). Les variables provenant de l'office fédéral de la statistique étaient déjà digitalisées et pouvaient donc directement être traitées à l'aide du système d'information géographique ArcView (Esri, 1996). Les cartes du domaine potentiel du chevreuil et du chamois de l'atlas des mammifères de Suisse ont d'abord été scannées puis digitalisées. La précision des descripteurs est de l'ordre de l'hectare pour les données provenant de l'OFS et du kilomètre carré pour celles provenant de l'atlas des mammifères de Suisse.

Tableau 1: Provenance et précision des 23 descripteurs utilisés lors de l'analyse discriminante. Les descripteurs ont été relevés dans un cercle d'un km² de surface centré sur les coordonnées des localisations des lynx et des points aléatoires. Les descripteurs qui ont été retenus dans le modèle final sont marqués d'un √. Le coefficient indique l'efficacité du descripteur pour prédire si un cercle kilométrique donné appartient aux «cercles lynx» ou «non lynx». GEOSTAT (Office fédéral de la statistique (OFS) GEOSTAT, 1992). MS: Mammifères de la Suisse (Hausser, 1995).

Descripteurs	Unité	Modèle final	Coefficients	Origine et résolution des données
1) Forêt fermée	Surface en %	√	+0.234	GEOSTAT.(ha)
2) Forêt ouverte	Surface en %	√	+0.209	GEOSTAT. (ha)
3) Autres surfaces boisées	Surface en %	√	-0.153	GEOSTAT. (ha)
4) Surfaces agricoles	Surface en %	√	-0.305	GEOSTAT. (ha)
5) Pâturages	Surface en %	√	-0.049	GEOSTAT. (ha)
6) Lacs et rivières	Surface en %	√	-0.058	GEOSTAT. (ha)
7) Vég.non productive, surf. Dépou-vues de vég.	Surface en %			GEOSTAT. (ha)
8) Surfaces bâties	Surface en %			GEOSTAT. (ha)
9) Axes de communication	Surface en %	√	+0.073	GEOSTAT. (ha)
10) Altitude moyenne	m			GEOSTAT. (ha)
11) Déclivité moyenne	degrés	√	+0.675	GEOSTAT. (ha)
12) Densité de la population	ha./km ²	√	-0.136	GEOSTAT. (ha)
13) Terrain plat	Surface en %	√	+0.162	GEOSTAT. (ha)
14) Exposition nord	Surface en %			GEOSTAT. (ha)
15) Exposition nord-est	Surface en %	√	+0.125	GEOSTAT. (ha)
16) Exposition est	Surface en %	√	-0.066	GEOSTAT. (ha)
17) Exposition sud-est	Surface en %			GEOSTAT. (ha)
18) Exposition sud	Surface en %	√	+0.111	GEOSTAT. (ha)
19) Exposition sud-ouest	Surface en %	√	-0.080	GEOSTAT. (ha)
20) Exposition ouest	Surface en %			GEOSTAT. (ha)
21) Exposition nord-ouest	Surface en %			GEOSTAT. (ha)
22) Domaine potentiel du chevreuil	Indice de 1 à 4	√	+0.047	MS. (km ²)
23) Domaine potentiel du chamois	Indice de 1 à 4	√	+0.164	MS. (km ²)

Cent localisations successives situées en Suisse pour chacun des onze lynx résidents (Tab. 2) ont été utilisées pour établir la valeur optimale de chacune des variables.

Tableau 2: Liste des lynx résidents dont 100 localisations consécutives ont été utilisées pour effectuer l'analyse discriminante. La durée sur laquelle s'échelonnent les localisations est indiquée dans la troisième colonne. (Situation du 16.02.97).

Lynx	No	Période considérée	Date de la capture	Date de la dernière localisation	Nb total de localisations
Elsa	F24	27.03.95-24.04.96	26.03.93	21.09.96	437
Lora	F15	03.04.90-18.09.90	07.02.90	18.01.93	711
Kira	F11	03.04.90-19.07.90	30.03.88	16.12.91	876
Aida	F18	16.04.95-23.10.95	04.12.90	24.04.97	902
Nina	F29	05.03.96-28.10.96	05.03.96	-	149
Mara	F14	09.04.90-06.08.90	08.07.89	01.11.91	441
Amba	F21	28.01.96-02.06.96	02.03.92	-	439
Paco	M9	10.04.88-18.02.89	10.04.88	23.10.89	239
Miro	M8	30.03.88-06.09.88	21.03.88	21.09.91	676
Amos	M11	31.01.96-25.10.96	31.01.95	-	333
Momo	M12	31.01.96-18.06.96	11.02.95	-	473

Un cercle d'un km² de surface («cercle lynx») a été tracé au tour de chacune des localisations. L'analyse s'est limitée à la zone d'étude se situant au sud-ouest du Val de Travers (Fig. 3) car la partie se situant au nord-est moins prospectée par le *PLS* pourrait présenter certaines zones propices au lynx dépourvues de localisations. La zone d'étude a été définie comme le minimal convexe polygone (MCP) qui englobe toutes les localisations de lynx résidents suivis depuis le début du *PLS* dans le Jura. 1100 points aléatoires ont été générés de telle sorte à ce qu'ils se trouvent dans la partie suisse de la zone d'étude mais à l'extérieur de la surface formée par les «cercle lynx» tracés au tour de chaque localisation de lynx résident effectuée depuis le début du *PLS* dans le Jura. Les points aléatoires qui tombaient dans le Petit et le Grand Risoux ont été supprimés pour deux raisons. Premièrement, le *PLS* n'y a pas concentré ses activités. Deuxièmement, une femelle résidente qui a pu être suivie sur une période de moins de deux mois a été à plusieurs reprises localisée dans ces deux zones.

Un cercle d'un km² de surface («cercle non-lynx») a été tracé au tour de chaque point aléatoire. La surface des différents descripteurs de l'utilisation du territoire (descripteurs: 1-9, (Tab.1)), l'altitude moyenne, la déclivité moyenne, la densité de la population, l'exposition du terrain (descripteurs:13-21, (Tab. 1)), les indices des valeurs des domaines potentiels du chevreuil et du chamois ont ensuite été relevés au sein des «cercles lynx» et des «cercles non-lynx». La distribution normale des descripteurs environnementaux a été testée en utilisant le test de Kolmogorov-Smirnov. Les variables qui ne présentaient pas une distribution normale ont été normalisées autant que possible à l'aide de la transformation de Box-Cox avec différentes valeurs de λ (Sokal & Rohlf, 1995).



Figure 3: Zone d'étude du *PLS* sur laquelle figure en trait continu le MCP qui englobe l'ensemble des localisations des résidents. En grisé la surface formée par l'ensemble des cercles d'un km² de surface tracés au tour de chaque localisation de lynx résident suivi depuis le début du *PLS* dans le Jura. Les triangles et les ronds indiquent respectivement les «cercles km² non-lynx» et les «cercles km² lynx» utilisés lors de l'analyse discriminante.

Différentes valeurs de F pour inclure ou pour exclure un descripteur dans le modèle ont été utilisées pour chacune des analyses discriminantes. Le choix final s'est porté sur le modèle qui avait le plus grand pourcentage d'observations classées correctement et le plus petit lambda de Wilks'. 100 localisations du lynx M10 «Taro» dont on n'a pas utilisé les localisations pour calculer le modèle ont été classées à l'aide de la fonction discriminante afin de tester sa robustesse. Toutes les analyses ont été réalisées à l'aide du programme Statistica (Statsoft, 1994).

La carte des domaines «optimaux» pour le lynx a été obtenue en générant des points sur l'ensemble du Jura de manière à ce qu'ils se trouvent aux intersections d'une grille de maille 250 m sur 250 m. En tout 62'422 points ont été générés. Les descripteurs (Tab. 1) ont ensuite été relevés dans des cercles d'un km² de surface centrés sur les coordonnées de ces points. Le modèle a ensuite été utilisé pour classer chacun des 62'422 points entre les «cercles lynx» et les «cercles non-lynx». Un élément additionnel vient s'ajouter lorsque l'on classe des cas. Parfois, on sait à l'avance qu'il y a plus d'observations dans un groupe que dans l'autre. La probabilité à *priori* qu'un cas appartienne à ce groupe est alors plus élevée. Dans notre cas la probabilité d'appartenir à *priori* aux «cercles lynx» et «non lynx» a été fixée à 50 %. Pour chacun des points, la probabilité d'appartenir à *posteriori* au «cercle lynx» a été calculée à l'aide du modèle. La carte de l'habitat «optimal» a ensuite été extrapolée à partir des probabilités à *posteriori* calculées pour chacun des 62'422 points à l'aide de la fonction «interpolate surface» du programme ArcView (Esri, 1996).

L'option «inverse distance weighted» (IDW) a été utilisée. Cette fonction suppose que chaque point possède une influence locale qui diminue avec la distance. Elle donne un poids plus important aux points qui se trouvent à proximité du point traité qu'à ceux qui sont plus éloignés. Le rayon du cercle dans lequel les probabilités à *posteriori* des points sont prises en considération peut être fixé par l'utilisateur. Dans notre cas, le rayon du cercle a été fixé à 5642 m. Dans ce cas la fonction tient compte de tous les points qui se trouvent dans un cercle de 100 km² de surface centré sur le point traité. La surface de 100 km² correspond à la surface moyenne occupée par un lynx résident (Breitenmoser *et al.*, 1993). La taille de la cellule unité a été fixée à 250 mètres. Cette carte servira de base pour l'analyse de l'habitat effectuée avec les subadultes et les résidents.

2.8 Analyses de l'habitat

Vérification des prédictions de l'hypothèse H1

- P1.1:** Lors des différentes phases de la dispersion, les subadultes séjournent significativement moins souvent que les lynx résidents dans des zones qui ont été définies comme optimales sur la base des localisations des lynx résidents.
- P1.2:** Les subadultes une fois devenus résidents séjournent significativement plus souvent dans les zones qui ont été définies comme optimales sur la base des localisations des lynx résidents que lorsqu'ils étaient en phase de dispersion.

Les localisations des subadultes ont été classées dans l'une des quatre catégories suivantes: SUBSTA, SUBDIS, SUBDVT et SUBDVD. Cette classification est basée sur le comportement spatio-temporel des subadultes. Au cours de la dispersion d'un subadulte, on peut distinguer quatre phases: SUBSTA: phase durant laquelle les subadultes séjournent dans le domaine vital maternel; SUBDIS: phase durant laquelle le subadulte est en déplacement et n'occupe pas une zone de manière durable; SUBDVT: phase durant laquelle les subadultes établissent un domaine vital temporaire (DVT); SUBDVD: phase durant laquelle les subadultes établissent un domaine vital définitif (DVD) ou de reproduction. Les localisations

des résidents ont été classées en deux catégories: résidents femelles (RESF) et résidents mâles (RESM).

Les analyses ont été effectuées à différentes échelles. à l'échelle du domaine vital, uniquement pour les subadultes qui ont établi un domaine vital temporaire ou définitif. A l'échelle du kilomètre carré pour l'ensemble des catégories.

Comparaison à l'échelle des domaines vitaux

La surface des domaines vitaux a été estimée par la méthode du polygone convexe minimum (MCP) (Mohr, 1947; Hayne, 1949). Les MCP des lynx résidents ont été calculés en enlevant 5% des localisations les plus externes afin d'éliminer l'effet des excursions occasionnelles à l'extérieur du domaine vital normal d'un individu (MCP95) (Harris *et al.*, 1990). L'estimation du domaine vital a été effectuée à l'aide du programme Tracker 1.1 (Camponotus, 1994). Le nombre minimum de localisations requis pour calculer la taille du domaine vital a été estimé à partir des données de deux mâles et deux femelles résidents. Le graphique de la taille du domaine vital en fonction du nombre de localisations a été établi. Le nombre minimum de localisations est défini comme le point à partir duquel l'addition de localisations supplémentaires correspond à un accroissement minimal de la taille du domaine vital (Stickel, 1954; Hawes, 1977; Kenward, 1992). Il apparaît que 180 localisations sont suffisantes pour estimer la taille du domaine vital par la méthode du MCP.

Les MCP95 ont été calculés pour l'ensemble des lynx résidents et uniquement pour les subadultes qui ont établi des domaines vitaux temporaires ou définitifs. L'habitat optimal a été défini comme la surface dont la probabilité à *posteriori* d'appartenir aux cercles lynx est supérieure ou égale à 50 %. Le pourcentage d'habitat «optimal» au sein des domaines vitaux a été relevé sur la carte de la qualité de l'habitat élaborée à cet effet (Fig. 9) à l'aide du programme ArcView (Esri, 1996). Il a uniquement été calculé pour les individus qui avaient plus de 80 % de leur domaine vital en Suisse. Le test non paramétrique de Mann-Whitney U a été utilisé pour tester la différence entre les rangs du pourcentage d'habitat «optimal» situé au sein du domaine vital. Les comparaisons suivantes ont été effectuées: RESF/RESM, SUBDVD/RESF, SUBDVD/RESM, SUBDVT/RESF, SUBDVT/RESM pour tester la prédiction **P1.1** de l'hypothèse **H1**. La comparaison SUBDVT/SUBDVD a été effectuée pour tester la prédiction **P1.2** de l'hypothèse **H1**.

Comparaison à l'échelle du kilomètre carré

Le pourcentage de localisations se situant dans un habitat «optimal» a été relevé au moyen de la carte de la qualité de l'habitat élaborée à cet effet (Fig. 9). L'habitat optimal a été défini comme la surface dont la probabilité à *posteriori* d'appartenir aux «cercles lynx» est supérieure ou égale 50 %. Le test non paramétrique de Mann-Whitney U a été utilisé pour tester la différence entre les rangs du pourcentage de localisations situées dans un habitat optimal. Les comparaisons suivantes ont été effectuées pour tester la prédiction **P1.1** de l'hypothèse **H1**: RESF/RESM, SUBDVD/RESF, SUBDVD/RESM, SUBDVT/RESF, SUBDVT/RESM, SUBSTA/RESF, SUBSTA/RESM, SUBDIS/RESF, SUBDIS/RESM. Les comparaisons SUBDVT/SUBDVD et SUBDIS/SUBDVD ont été effectuées pour tester la prédiction **P1.2** de l'hypothèse **H1**. Les analyses statistiques n'ont été effectuées qu'avec les catégories qui comportaient plus de 15 localisations.

Vérification de la prédiction de l'hypothèse H2

P2: Les subadultes qui sont morts durant la première année d'indépendance ont séjourné significativement moins souvent dans des habitats qui ont été définis comme optimaux sur la base des localisations des lynx résidents que les lynx subadultes qui ont survécu la première année d'indépendance.

La même méthode que celle qui a été élaborée pour tester les prédictions de l'hypothèse H1 a été utilisée. Les localisations des subadultes ont été classées en trois catégories: SUBSU: subadultes qui ont survécu la première année d'indépendance et SBMN: subadultes qui sont morts de mort naturelle durant leur première année d'indépendance et SUBMA: subadultes qui sont morts de mort accidentelle. Le nombre réduit d'individus n'a pas permis d'effectuer les analyses statistiques au niveau du territoire. A l'exception de la femelle subadulte F26 «Maya» qui n'a pas quitté le domaine vital maternel le pourcentage de localisations se situant dans un habitat optimal a été calculé à partir du moment où les subadultes ont quitté le territoire maternel. Le test non paramétrique de Mann-Whitney U a été utilisé pour comparer les SUBSU aux SUBMN. La comparaison n'a pas été effectuée avec la catégorie SUBMA car elle ne contient qu'un individu.

3. Résultats

3.1 Régime alimentaire des subadultes et chasse

Plus d'une semaine peut s'écouler après la séparation jusqu'à ce que les subadultes tuent leurs premières proies. Durant cette période, les subadultes sont actifs même durant la journée. Lorsqu'on les suit dans le terrain, on entend à tout bout de champ des chevreuils qui aboient. Ces derniers constituent la proie principale des subadultes (Fig. 4). Le mâle M16 «Luno» qui n'a pas survécu la première année d'indépendance a consommé presque exclusivement du renard. Un suivi intensif durant la première moitié de la nuit et l'utilisation d'un chien pour la recherche de proie n'a pas permis de trouver de proies de la femelle subadulte «Nuka». Une crotte trouvée non loin du lieu où elle s'était reposée la journée ne contenait que des poils de micromammifères. Il semble que Nuka n'ait pas été capable de chasser des ongulés sauvages. La majorité des individus qui ont survécu la première année d'indépendance ont consommé du chevreuil dès le début. Seul le mâle M14 «Aron» a consommé pratiquement que du renard au début. Le mâle «Aron» a probablement consommé une des proies de la femelle résidente F29 «Nina».

Les subadultes tuent rarement des chamois. Sur l'ensemble des 54 proies tuées par des subadultes durant leur première année d'indépendance trouvées au sein du *PLS* on compte seulement deux chamois dont un cabri. Le premier chamois adulte a été tué vers la fin de la première année d'indépendance. Durant la journée, les subadultes se tiennent généralement durant les premiers jours à proximité de leur proie même lorsqu'elle gît dans un terrain défavorable (pente faible (cf. Tab. 1), couvert végétal nul).

Avec le temps, les subadultes vont calquer leur comportement sur celui des résidents et se tenir à l'écart de leurs proies lorsqu'elles se trouvent dans un terrain défavorable. Les subadultes peuvent parfois se trouver à des distances considérables de leurs proies. Le mâle M14 «Aron» s'est trouvé une fois à plus 5 km de sa proie. Il est arrivé qu'il tue plusieurs chevreuils à la suite dans le même secteur. Ce comportement n'a pas été relevé chez la femelle F26 «Maya». Comme les lynx résidents, les subadultes camouflent de temps à autre leurs proies avec des feuilles mortes, de la mousse, de l'herbe ou de la neige selon la saison. Les premières proies tuées par les subadultes se distinguent de celles des résidents par le fait qu'elles présentent des hématomes beaucoup plus marqués au niveau du cou. Les subadultes

entament parfois leurs proies au niveau du cou contrairement au lynx résidents qui entament leurs proies au niveau des cuisses.

Le régime alimentaire de l'ensemble des subadultes est significativement différent de celui des lynx résidents (test de χ^2 , comparaison SUB/RES, $p < 0.05$). Le régime alimentaire des subadultes qui ont survécu la première année d'indépendance est significativement différent de celui des lynx résidents (test de χ^2 , comparaison SUBSU/RES, $p < 0.05$). Les catégories SUBMN et SUBMA contiennent moins de dix proies elles n'ont donc pas été intégrées dans les analyses statistiques. Dans la catégorie SUBMN, on trouve trois renards et une martre. Ces quatre proies ont été tuées par le même individu, le mâle M16 «Luno». Dans la catégorie SUBMA, on trouve 5 chevreuils qui ont été tués par trois individus différents, le mâle M15 «Luca» et les femelles F17 «Mona» et F12 «Sela».

3.2 Interactions entre subadultes et résidents

Les coefficients de sociabilité entre les subadultes et les résidents calculés sur la durée de séjour des subadultes dans le domaine vital maternel sont proches de zéro dans la majorité des cas (Tab. 3). Les seules paires qui ont montré une attraction sont les paires: Luca/Aida (fils/mère, $Sc = 0.229$, $N_{Sc} = 28$); Luca/Taro (fils/père, $Sc = 0.148$, $N_{Sc} = 9$) et Maya/Taro (fille/père $Sc = 0.150$, $N_{Sc} = 8$). La paire Sela/Kira a montré une répulsion (fille/mère, $Sc = -0.185$, $N_{Sc} = 8$). Les frères et sœurs M15 «Luca» et F26 «Maya» se sont à plusieurs reprises trouvés à proximité de leurs parents (F18 «Aida», M10 «Taro») après la séparation. Le mâle subadulte M15 «Luca» a rejoint une première fois sa mère F18 «Aida» pour consommer une de ses proies. Puis durant la phase stationnaire (Kaczensky, 1991) il s'est trouvé en compagnie de sa sœur F26 «Maya» à proximité de la cavité où la femelle F18 avait mis au monde les jeunes de l'année. Le mâle résident M10 «Taro» a trouvé sa fille F26 «Maya» et a consommé une proie qui avait été tuée par cette dernière. Durant cette période, les coefficients de sociabilité entre les paires Aida/Taro (couple) et Luca/Maya (frère/soeur) étaient proches de la neutralité. Seuls quatre individus ont séjourné par la suite dans des domaines vitaux de lynx résidents suivi par le *PLS*. Il s'agit des mâles M14 «Aron» et M15 «Luca» et des femelles F26 «Maya» et F23 «Roya». Les coefficients de sociabilité sont proches de la neutralité pour l'ensemble des paires considérées à l'exception des paires Maya/Amba ($Sc = -0.137$, $N_{Sc} = 10$) et Maya/Momo ($Sc = 0.385$, $N_{Sc} = 7$) et Luca/Taro (fils/père, $Sc = 0.135$, $N_{Sc} = 0.135$).

Le mâle M14 «Aron» a probablement consommé une des proies tuée par la femelle résidente F29 «Nina». Le soir avant le départ de son excursion, la femelle subadulte F26 «Maya» se trouvait en marge de son domaine vital non loin du chevreuil qu'elle venait de tuer il y a deux jours. Le lendemain, la femelle résidente voisine F21 «Amba» se trouvait à proximité de la proie. Cette dernière était presque entièrement consommée alors qu'elle pesait encore près de 18 kg le jour avant. Maya quant à elle se trouvait déjà à près de 7 km dans la «core area» du domaine vital de la femelle résidente F21 «Amba».

Le coefficient de sociabilité calculé sur l'ensemble de la période du suivi pour les paires Maya/Aida, Maya/Taro et Aida/Taro sont proches de la neutralité. Les coefficients de sociabilité indiquent une légère attraction entre les mâles résidents et les femelles résidentes au moment du rut.

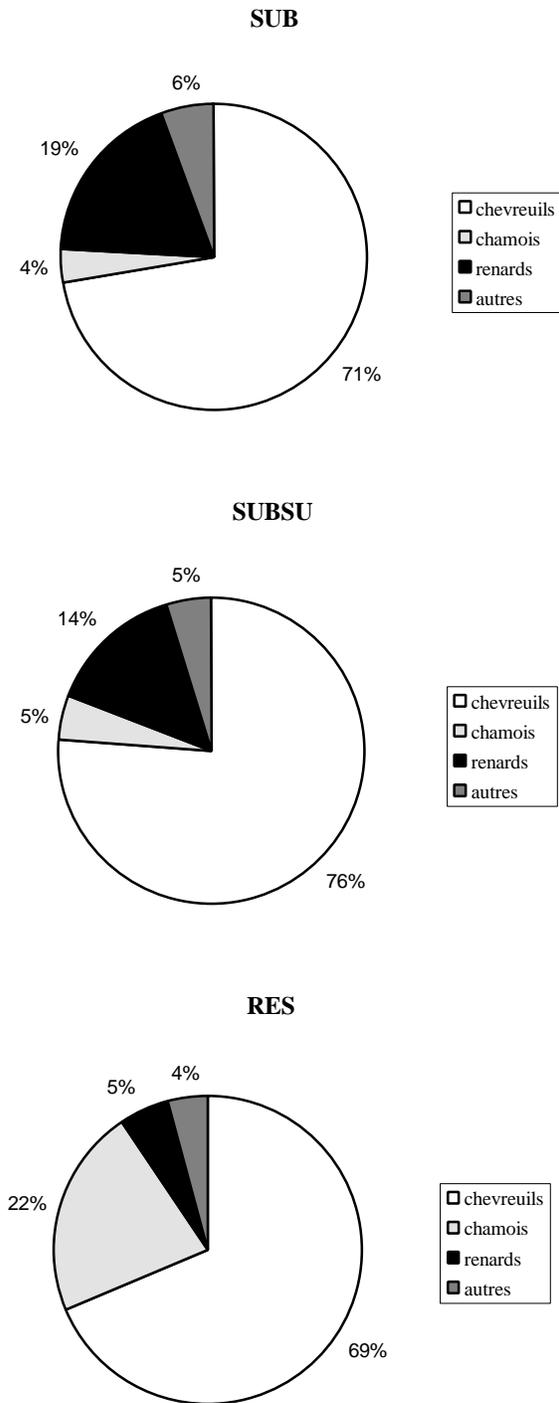


Figure 4: Régime alimentaire des lynx subadultes et des lynx résidents estimé à partir du nombre de proies trouvées SUB (lynx subadultes) (N = 54), SUBSU (lynx subadultes qui ont survécu la première année d'indépendance) (N = 42), RES: (lynx résidents) (N = 188).

Tableau 3: Interactions entre lynx. Pour chaque période et pour chacune des paires d'individus figurent: la durée; le lien de parenté; le nombre de paire de localisations N_{Sc} et le coefficient de sociabilité S_c . DVM: période durant laquelle les lynx subadultes ont séjourné dans le domaine vital maternel; DVR: période durant laquelle les subadultes ont séjourné dans un domaine vital d'un lynx résident autre que la mère; RUT: période du rut. En gras figurent les coefficients qui ne sont pas proches de la neutralité.

Période	Paire	Durée	Parenté	N_{Sc}	S_c
DVM +	Luca/Aida	15.04.96-21.05.96	fil/mère	28	0.229
	Luca/Taro	15.04.96-30.05.96	fil/père	9	0.148
	Maya/Aida	15.04.96-24.05.96	fil/mère	32	-0.049
	Maya/Taro	15.04.96-24.05.96	fil/père	8	0.150
	Maya/Luca	15.04.96-24.05.96	sœur/frère	31	0.004
	Taro/Aida	15.04.96-24.05.96	couple	7	-0.033
	Nada/Miro	24.03.91-25.05.91	fil/père	32	0.014
	Nada/Kira	24.03.91-27.05.91	fil/mère	35	0.097
	Wina/Amba	15.03.92-28.05.92	?	23	0.019
	Wina/Aida	15.03.92-31.05.92	fil/mère	20	0.087
	Nuka/Kira	27.03.89-18.04.89	fil/mère	16	0.056
	Nuka/Miro	27.03.89-18.04.89	fil/père	16	-0.018
	Sela/Kira	20.04.88-29.04.88	fil/mère	8	-0.185
	Sela/Miro	20.04.88-28.04.88	fil/père	7	0.039
	Luno/Kira	03.04.90-03.05.90	fil/mère	27	-0.054
	Luno/Miro	03.04.90-24.04.90	fil/père	10	-0.002
	Roya/Lora	04.10.92-16.10.92	fil/mère	11	0.057
	Mona/Mara	10.04.90-21.04.90	fil/mère	8	-0.025
	Maya/Aida	15.04.96-12.02.97	fil/mère	104	-0.003
	Maya/Taro	15.04.96-13.02.97	fil/père	64	0.004
Taro/Aida	15.04.96-12.02.97	couple	64	-0.026	
DVR	Roya/Amba	07.10.92-23.10.92	?	7	0.013
	Luca/Elsa	27.05.96-21.09.96	?	26	-0.020
	Luca/Taro	15.04.96-11.09.96	fil/père	30	0.135
	Maya/Amba	02.10.96-24.10.96	?	10	-0.137
	Maya/Momo	15.10.96-24.10.96	?	7	0.385
	Aron/Nina	05.03.96-24.04.96	?	34	-0.026
	Aron/Nina	18.12.96-12.02.97	?	18	0.005
	Aron/Amos	31.01.96-24.04.96	frère/frère	40	-0.027
RUT	Amos/Nina	05.03.96-24.04.97	couple	22	0.122
	Miro/Kira	24.03.91-02.04.91	couple	10	0.350
	Momo/Amba	25.03.96-24.04.96	couple	12	0.105

3.3 Comportement spatio-temporel

Séparation

Les séparations entre la femelle et ses jeunes s'échelonnent de janvier à début avril (Tab. 4) avec un pic qui se situe fin mars début avril (Fig. 5).

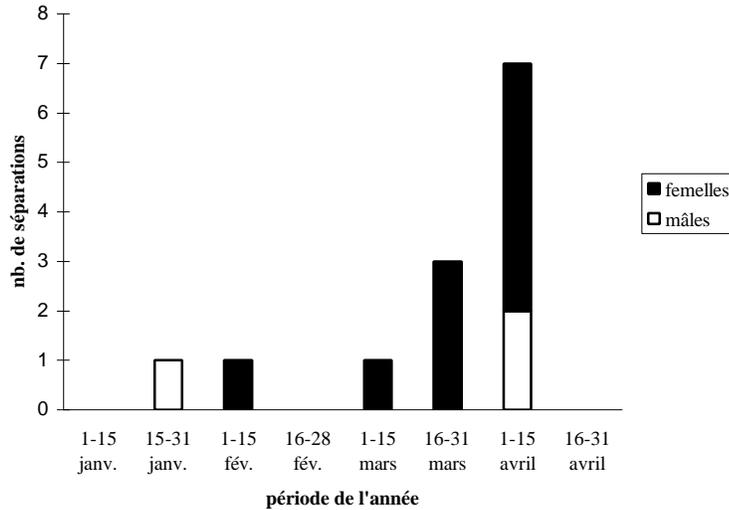


Figure 5: «Timing» des séparations. En abscisse figurent les périodes de l'année en ordonnée le nombre de séparations. En noir figurent les départs des femelles subadultes, en blanc les départs des mâles subadultes.

Elle est initiée par la mère qui abandonne ses rejetons. Dans un cas, la femelle a abandonné son petit auprès de la carcasse d'une proie qu'elle avait tuée (M14 «Aron»). Elle a lieu aussi bien au sein de la «core area» qu'en marge du domaine vital maternel. Sur les douze séparations qui ont pu être documentées au sein du *PLS*, cinq ont eu lieu au sein de la «core area» du DV maternel. Les subadultes errent encore quelques jours à proximité de l'endroit où a eu lieu la séparation puis ils quittent définitivement cette zone. La plupart des subadultes demeurent encore un laps de temps dans le territoire maternel et y font leurs premières expériences de chasse. La durée du séjour varie de 0 à 76 jours selon les individus (moyenne: 31 jours, écart type: ± 25 jours, $N = 9$). La femelle subadulte F26 «Maya» à l'exception d'une excursion d'une semaine, n'a jamais quitté le territoire maternel. Seul le mâle subadulte M14 «Aron» n'a pas séjourné dans le domaine vital maternel, la séparation ayant eu lieu à l'extérieur du domaine vital maternel (MCP95).

Dispersion et domaines vitaux temporaires (DVT)

Les départs du territoire maternel s'échelonnent de fin janvier à la fin mai avec un pic qui se situe à fin avril début mai. La direction de dispersion n'est pas distribuée uniformément dans l'espace (test de Rayleigh, $Z = 5.14$, $N = 11$, $0.002 < p < 0.005$, $N = 11$) (Fig. 6).

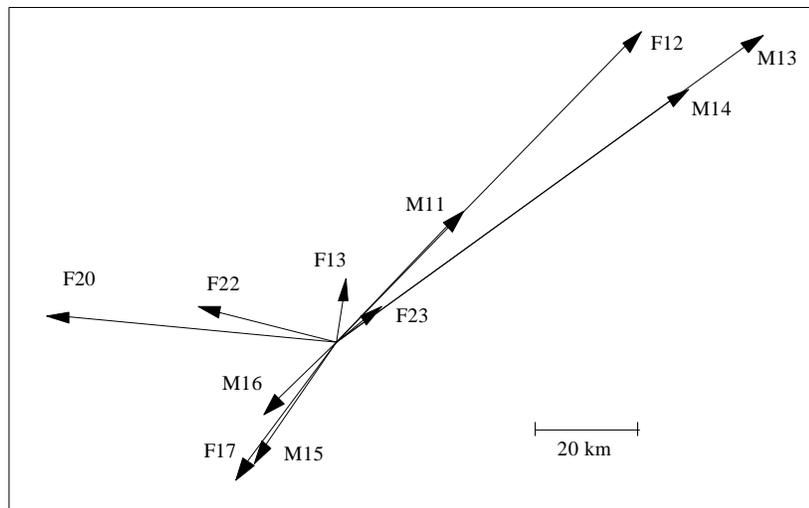


Figure 6: Directions et distances de dispersion des lynx subadultes. Le sexe et le numéro des subadultes sont indiqués à côté de chaque flèche.

La direction de dispersion moyenne est de $40^{\circ} \pm 35^{\circ}$ ce qui correspond environ à l'orientation de la chaîne du Jura.

La distance de dispersion varie de 11 à 98 kilomètres selon les individus (moyenne: 43.4 km, écart type: ± 30.5 km, $N = 11$). Les mâles ne dispersent pas significativement plus loin que les femelles subadultes (test de Mann-Whitney U, $U = 9.5$, $N_M = 5$, $N_F = 6$, $p > 0.05$). Les subadultes ne dispersent pas significativement plus loin en direction du nord-est qu'en direction du sud-ouest (test de Mann-Whitney U, $U = 6$, $N_{\text{nord-est}} = 6$, $N_{\text{sud-ouest}} = 3$, $p > 0.05$).

Les femelles subadultes F23 «Roya» et F26 «Maya» ont effectué des excursions dans le courant du mois d'octobre, alors qu'elles avaient déjà établi des domaines vitaux (DV). L'éloignement maximal du centre de leurs DV était respectivement de 34 et 30 kilomètres. La femelle F26 «Maya» après une excursion de 6 jours en direction du nord-est a rejoint son DV situé au sein du DV maternel (Fig. 7a). La femelle F23 «Roya» a rejoint son DV après une excursion de 10 jours en direction du sud-ouest (Fig. 7b). Parmi les six subadultes qui ont traversé des zones occupées par des lynx résidents suivi par le *PLS*, un individu (M16, «Luno») a évité les DV des lynx résidents en longeant leurs frontières (Fig. 7c) Le mâle M14 «Aron» et la femelle F12 «Sela» qui ont dispersé en direction du nord-est ont utilisé le Val de Ruz comme corridor de migration (Fig. 7d) et (Fig. 7e).

Trois femelles et deux mâles subadultes ont établi des domaines vitaux temporaires (DVT) (Fig. 7a-b, d-f). Leurs bords les plus longs sont orientés le long de la chaîne du Jura. Leurs surfaces varient de 22 à 162 km² (moyenne: 103.5 km², écart type: ± 50 km², $N = 6$) (Tab. 5). La durée du séjours dans les DVT varie de trois à six mois. Certains subadultes sont parfois restés plus d'une semaine dans le même coin. Si bien que des recherches ont parfois été entreprises, car on les croyait morts. Les femelles ont quitté leurs DVT de la mi-août à la fin septembre. Le départ du DVT n'a pas pu être établi pour le mâle M15 «Luca,» car son collier émetteur a cessé d'émettre alors qu'il s'y trouvait toujours (Fig. 7b). Il a probablement été braconné. Le mâle M14 «Aron» a établi deux DVT (Fig. 7d). Le premier a été établi à la mi-février suite à un séjour de près d'une semaine dans une propriété privée au bord du lac de Neuchâtel. Lors de ce séjour, un collaborateur du *PLS* a pu s'en approcher jusqu'à deux mètres (Wandeler com. pers.). Les déplacements journaliers au sein du DVT furent ensuite

Tableau 4: Caractéristiques des 14 subadultes suivis depuis le début du *PLS* dans le Jura suisse. Les localisations ont été comptabilisées à partir de la séparation de la mère. †: mort de l'individu. ?: la destinée n'est pas connue. (Situation du 16.02.97).

Lynx	No du sub-adulte	Jeune de la femelle	No de la femelle	Date de la capture	Séparation de la mère	Nombre de localisations	Date de la dernière localisation	Destinée un an après la séparation	Nombre de proies trouvées
Sela	F12	Kira	F11	20.04.88	30.03.88	99	20.12.88	† braconnage	1
Nuka	F13	Kira	F11	23.03.89	27.03.89	56	17.08.89	† Panleucopaenia	-
Luno	M16	Kira	F11	08.03.90	03.04.90	72	19.06.90	† Pneumonia	4
Mona	F17	Mara	F14	25.03.90	10.04.90	23	23.05.90	† Accident de voiture	1
Sara	F19	Aida	F18	04.03.91	15.04.91	8	05.05.91	Collier défectueux	-
Nada	F20	Kira	F11	16.03.91	24.03.91	393	06.12.94	survécu	3
Wina	F22	Aida	F18	04.03.92	12.03.92	332	22.12.94	?	7
Roya	F23	Lora	F15	14.03.92	09.04.92	479	15.02.95	survécu	8
Kali	F25	Gaia	F30	20.12.95	15.02.96	27	02.07.96	Perte du collier	3
Aron	M14	Amba	F21	31.12.95	28.01.96	173	-	survécu	12
Luca	M15	Aida	F18	10.02.96	15.04.96	96	21.09.96	?	3
Maya	F26	Aida	F18	17.02.96	15.04.96	162	-	survécu	12
Zora	F27	Elsa	F24	26.02.96	10.04.96	6	27.04.96	?	-
Jona	F28	Elsa	F24	26.02.96	-	-	04.03.96	Perte du collier	-

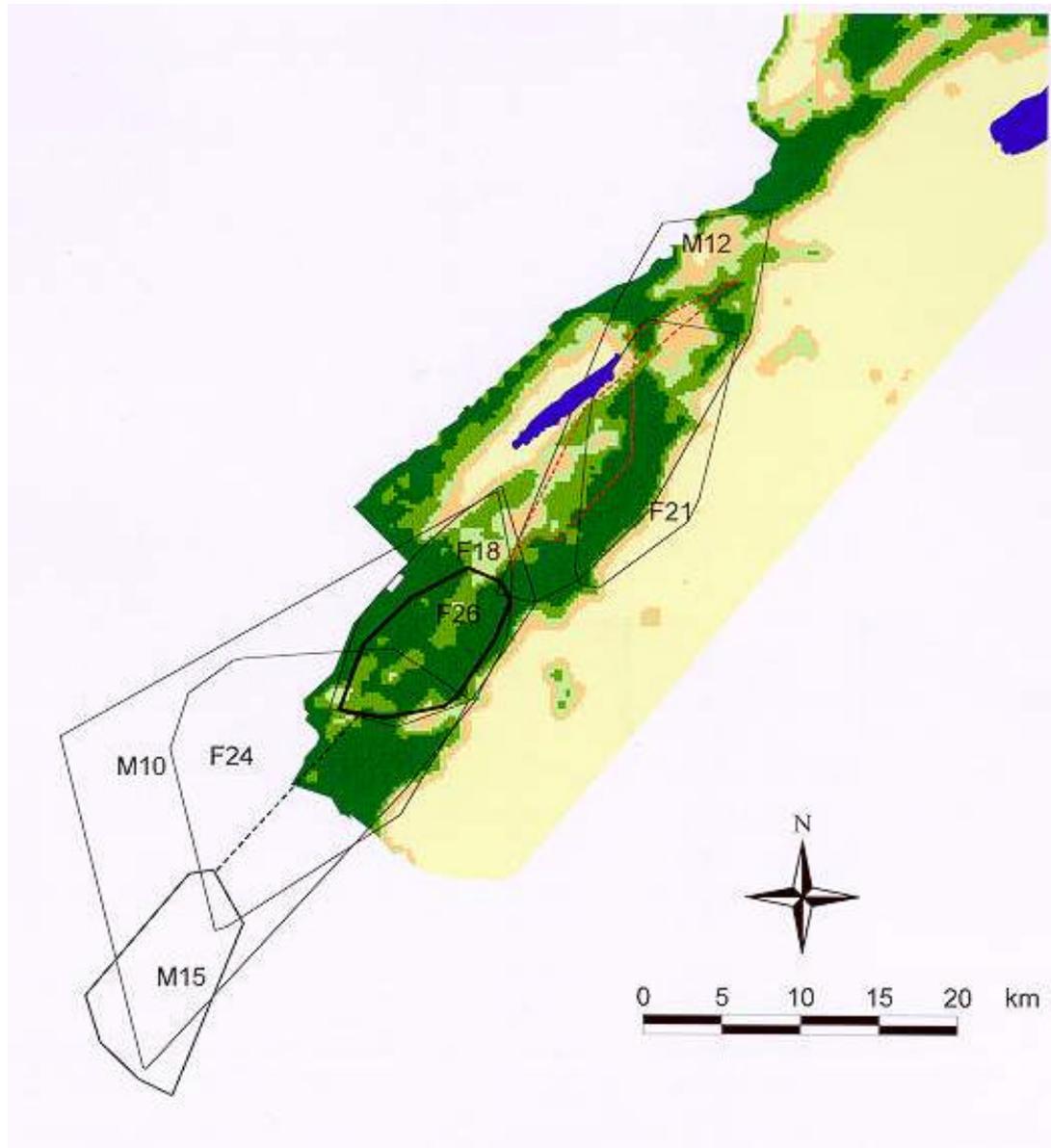


Figure 7a: Dispersion de la femelle F26 «Maya» et du mâle M15 «Luca» jeune de la femelle F18 «Aida». En traits fins figurent les domaines vitaux (DV) des lynx résidents, en traits épais figurent le DV définitif ou de reproduction établi par la femelle subadulte F26 «Maya» et en trait d'une épaisseur intermédiaire le DV temporaire établi par le mâle subadulte M15 «Luca». En pointillé rouge figure l'excursion de la femelle F26 «Maya» effectuée dans le courant du mois d'octobre et en pointillé noir la phase SUBDIS du mâle F15 «Luca». Le fond de la carte représente la qualité de l'habitat pour la légende se référer à la Figure 9. SUBDIS: phase durant laquelle le subadulte est en déplacement et n'occupe pas une zone de manière durable. Le sexe et le numéro du lynx sont reportés dans les DV.

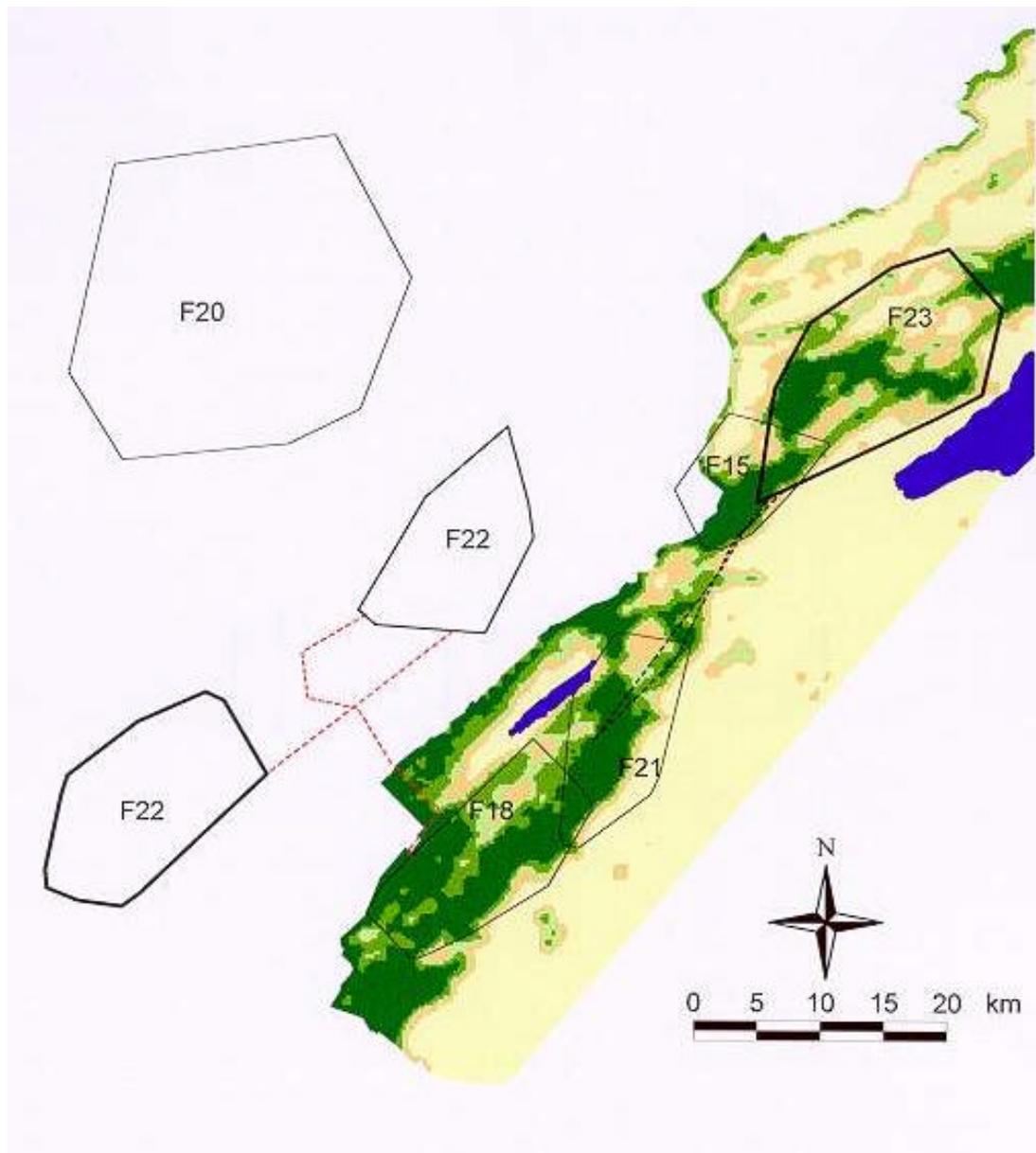


Figure 7b: Dispersion des femelles F23 «Roya» et F22 «Wina». «Roya» et «Wina» sont respectivement les petits des femelles F15 «Lora» et F18 «Aida». En traits fins figurent les domaines vitaux (DV) des lynx résidents en traits épais figurent les DV définitifs ou de reproduction établi par les femelles subadultes et en trait d'une épaisseur intermédiaire le DV temporaire établi par la femelle «Wina». En pointillé rouge figure la phase SUBDIS de la femelle «Wina». En pointillé noir figure l'excursion de la femelle «Roya» effectuée dans le courant du mois d'octobre. Le fond de la carte représente la qualité de l'habitat pour la légende se référer à la Figure 9. SUBDIS: phase durant laquelle le subadulte est en déplacement et n'occupe pas une zone de manière durable. Le sexe et le numéro du lynx sont reportés dans les DV.

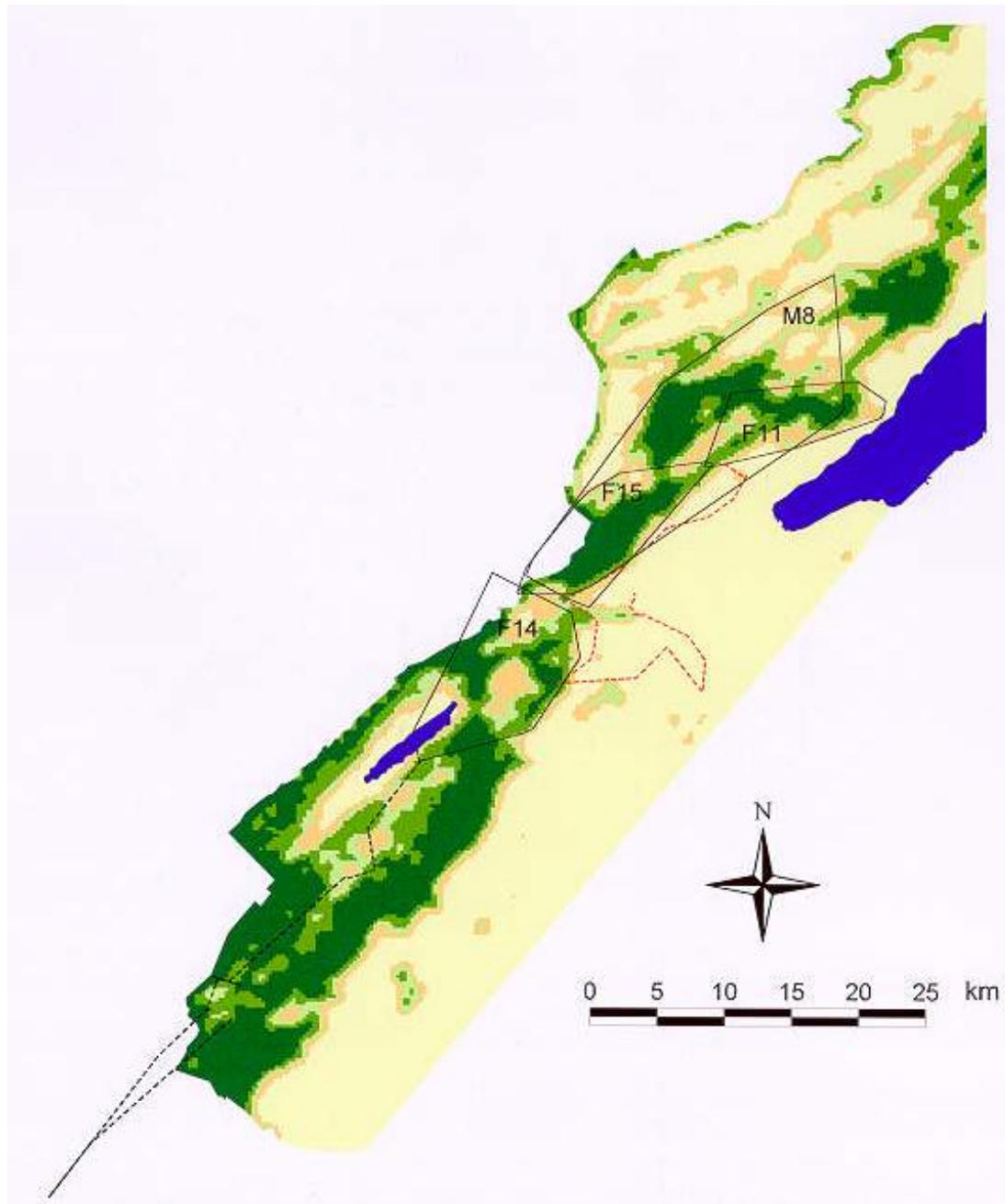


Figure 7c: Dispersion du mâle M16 «Luno» et de la femelle F17 «Mona». «Luno» et «Mona» sont respectivement les jeunes des femelles F11 «Kira» et F14 «Mara». En traits fins figurent les domaines vitaux (DV) des lynx résidents. En pointillé rouge figure la phase SUBDIS du mâle Luno et en pointillé noir celle de la femelle «Mona». Le fond de la carte représente la qualité de l'habitat pour la légende se référer à la Figure 9. SUBDIS: phase durant laquelle le subadulte est en déplacement et n'occupe pas une zone de manière durable. Le sexe et le numéro du lynx sont reportés dans les DV.

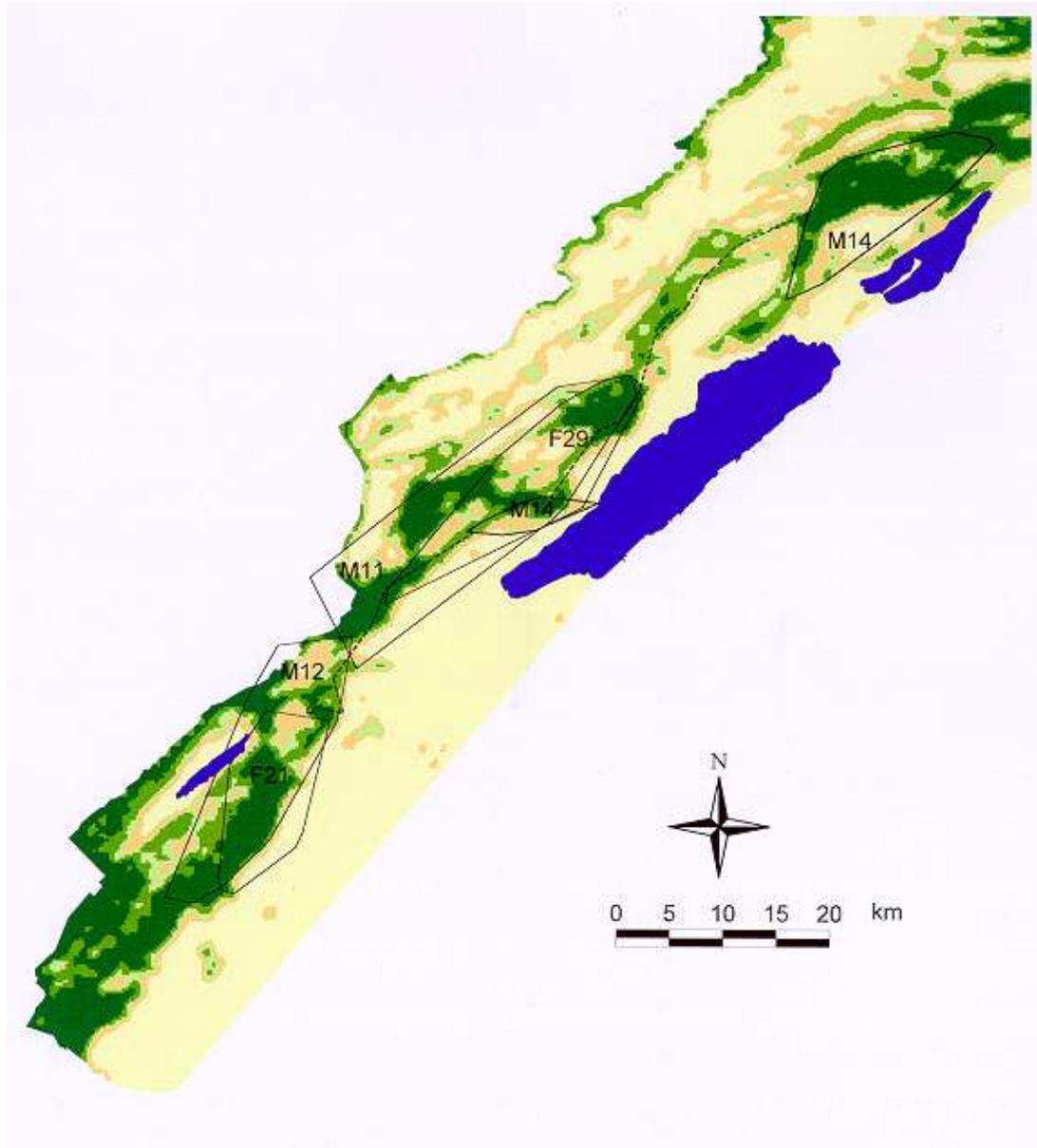


Figure 7d: Dispersion du mâle M14 «Aron» jeune de la femelle F21 «Amba». En traits fins figurent les domaines vitaux (DV) des lynx résidents et en trait épais les deux DV temporaires établis par le mâle subadulte M14 «Aron». En pointillé rouge figure la phase SUBDIS du mâle M14 «Aron». Le fond de la carte représente la qualité de l’habitat pour la légende se référer à la Figure 9. SUBDIS: phase durant laquelle le subadulte est en déplacement et n’occupe pas une zone de manière durable. Le sexe et le numéro du lynx sont reportés dans les DV.

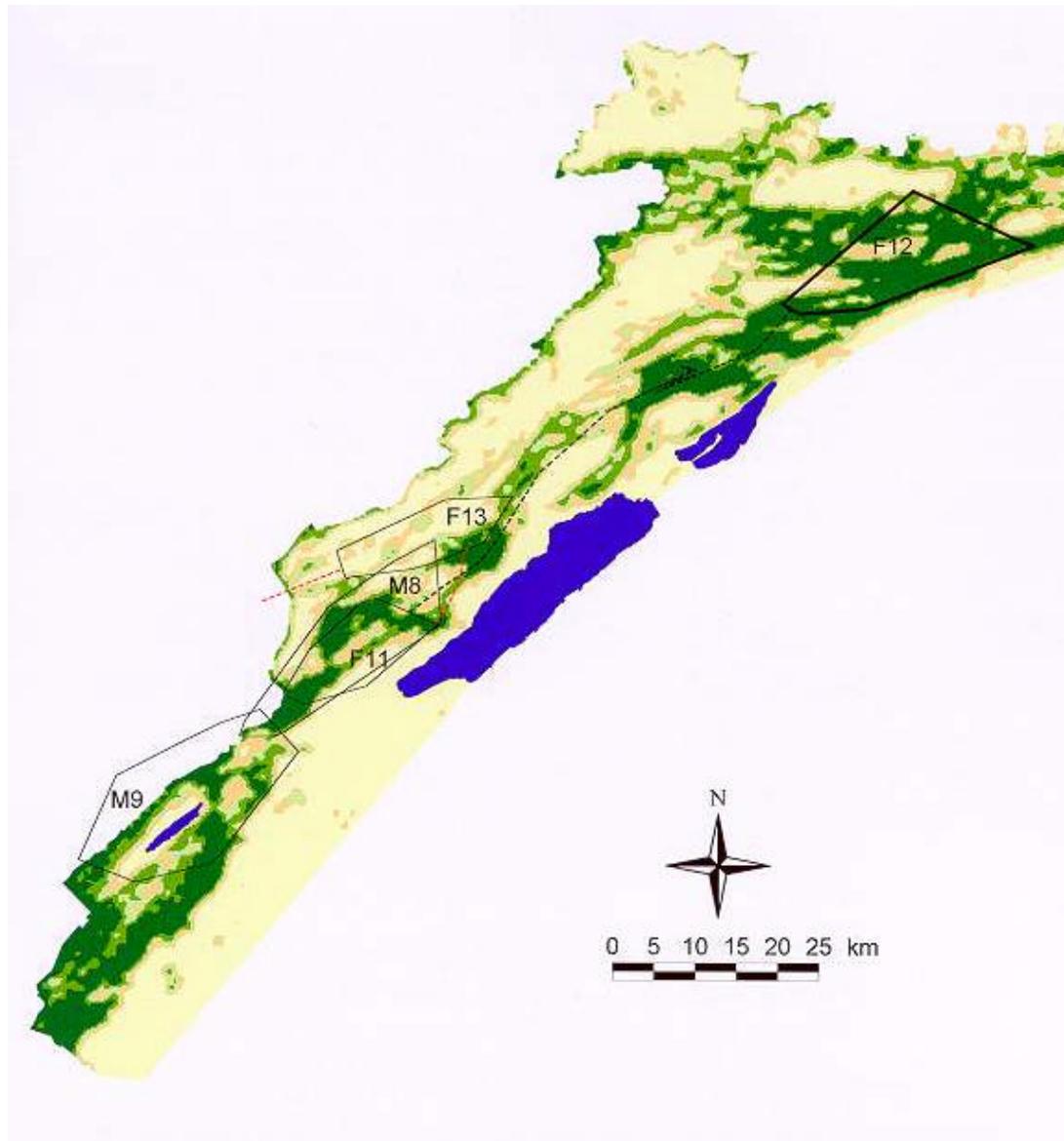


Figure 7e: Dispersion des femelles F12 «Sela» et F13 «Nuka» jeunes de la femelle F11 «Kira». En traits fins figurent les domaines vitaux (DV) des lynx résidents en trait épais figure le DV définitif ou de reproduction établi par la femelle «Sela» et en trait d'épaisseur intermédiaire le DV temporaire établi par la femelle «Nuka». En pointillé noir figure la phase SUBDIS de la femelle «Sela» et en pointillé rouge celle de la femelle «Nuka». Le fond de la carte représente la qualité de l'habitat pour la légende se référer à la Figure 9. SUBDIS: phase durant laquelle le subadulte est en déplacement et n'occupe pas une zone de manière durable. Le sexe et le numéro du lynx sont reportés dans les DV.

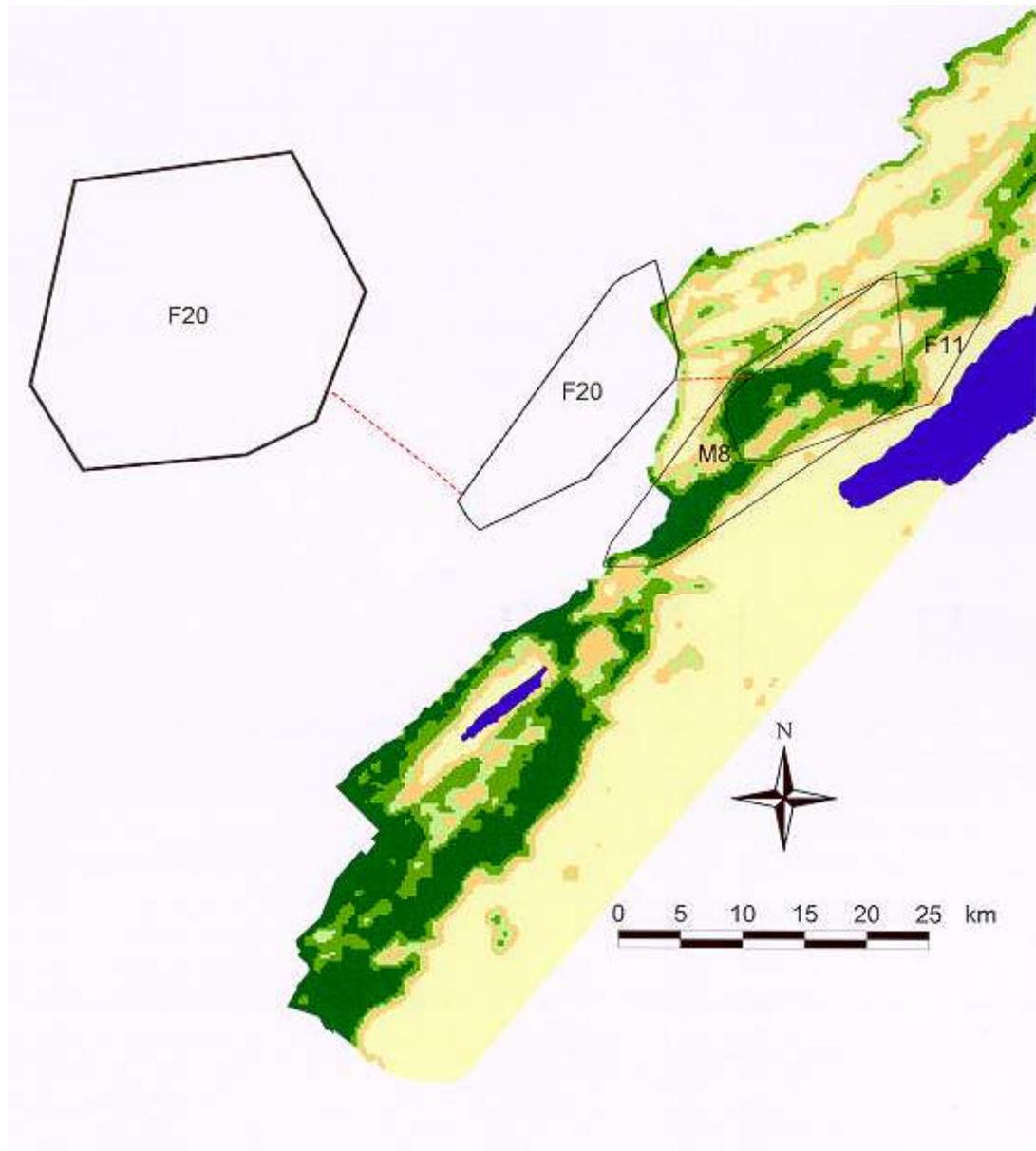


Figure 7f: Dispersion de la femelle F20 «Nada» jeune de la femelle F11 «Kira». En traits fins figurent les domaines vitaux (DV) des lynx résidents. En trait épais le DV définitif ou de reproduction établi par la femelle Nada et en trait d'épaisseur intermédiaire son DV temporaire. En pointillé rouge figure la phase SUBDIS de la femelle «Nada». Le fond de la carte représente la qualité de l'habitat pour la légende se référer à la Figure 9. SUBDIS: phase durant laquelle le subadulte est en déplacement et n'occupe pas une zone de manière durable. Le sexe et le numéro du lynx sont reportés dans les DV.

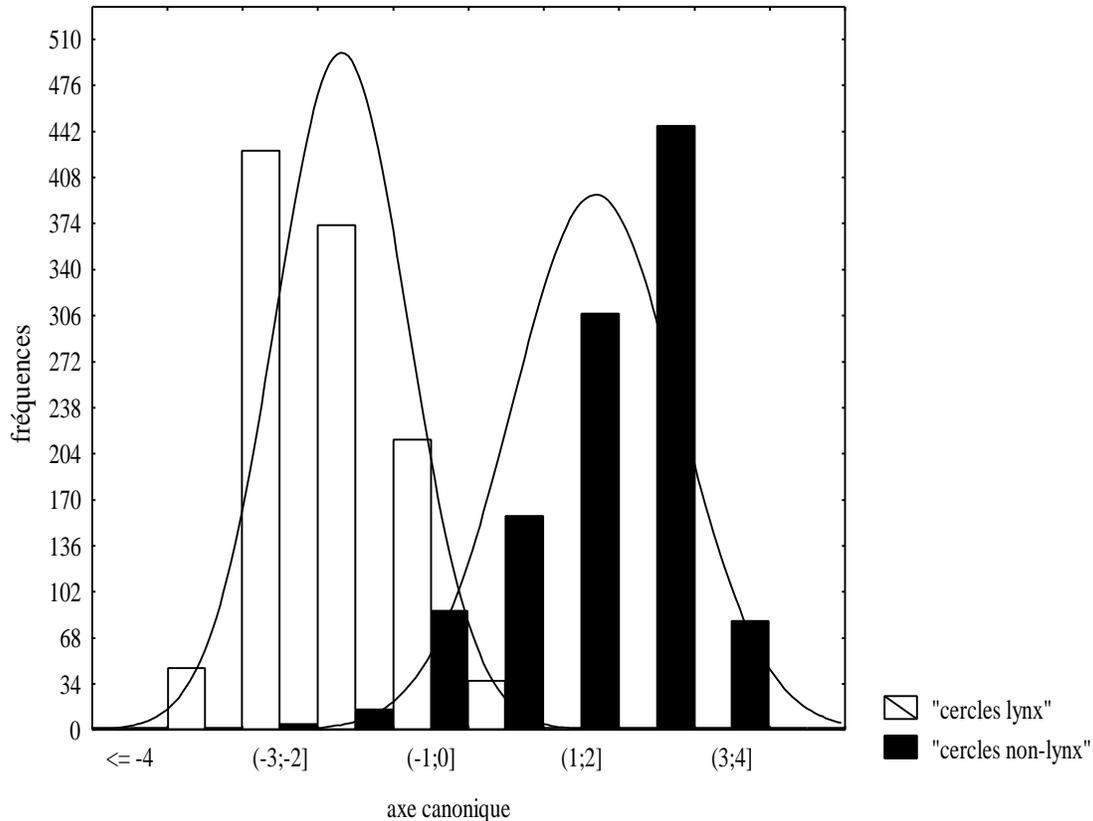


Figure 8: Histogramme des «cercles km² lynx» et «non lynx». En abscisse figurent les valeurs canoniques, en ordonnée les fréquences des «cercles km² lynx» et «non-lynx». En trait noir apparaissent les approximations normales de la distribution des fréquences des «cercles km² lynx» et «non-lynx».

extrêmement réduits. Aron a quitté son premier DVT vers la fin avril après un séjour de trois mois. Il en a établi un second vers la mi-juin dans la région du Chasseral où il a séjourné près de six mois (Fig. 7d). Il lui est arrivé de traverser les gorges du Taubenloch. Pour passer d'un versant à l'autre, il a dû passer une rivière, une semi-autoroute et une voie de chemin de fer. Il a regagné le Val de Travers vers le mois de décembre. Un DVT n'a pas été calculé pour cette période, car le suivi comportait des trous allant parfois jusqu'à un mois. Aron a principalement séjourné au Val de Travers et la montagne de Boudry du mois de décembre à la mi-avril. Il a fait deux excursions au Mont Aubert. Il a été retrouvé au Chasseral lors du vol effectué au cours du mois de septembre 97. Il semblerait qu'il y ait établi un domaine vital définitif.

Domaines vitaux définitifs (DVD)

Cinq femelles ont établi des domaines vitaux définitifs (DVD) (Fig. 7a-b, e-f). Leurs surfaces varient de 61 km² à 527 km² (moyenne: 235.56 km², écart type: 173.8 km²) (Tab. 5). La surface des DV des femelles résidentes varie de 74.7 à 166.7 km² (moyenne: 114 km², écart type: ± 30 km², N = 6). La surface des DV des mâles résidentes varie de 188.5 à 308 km² (moyenne: 258 km², écart type: ± 60 km², N = 4). La moyenne de la surface des DVD des femelles subadultes est plus grande que celle des DV des femelles résidentes 235.56 km² contre 114 km² mais cette différence n'est pas significative. La surface des DV des femelles résidentes est significativement plus petite que celle des mâles résidents (test de Mann-Whitney U, U = 0.0, N_{RESM} = 4, N_{RESF} = 6, p < 0.05). La femelle subadulte F23

«Roya» a établi son DVD à côté de celui de sa mère F15 «Lora» (Fig. 7b). Elle a repris le

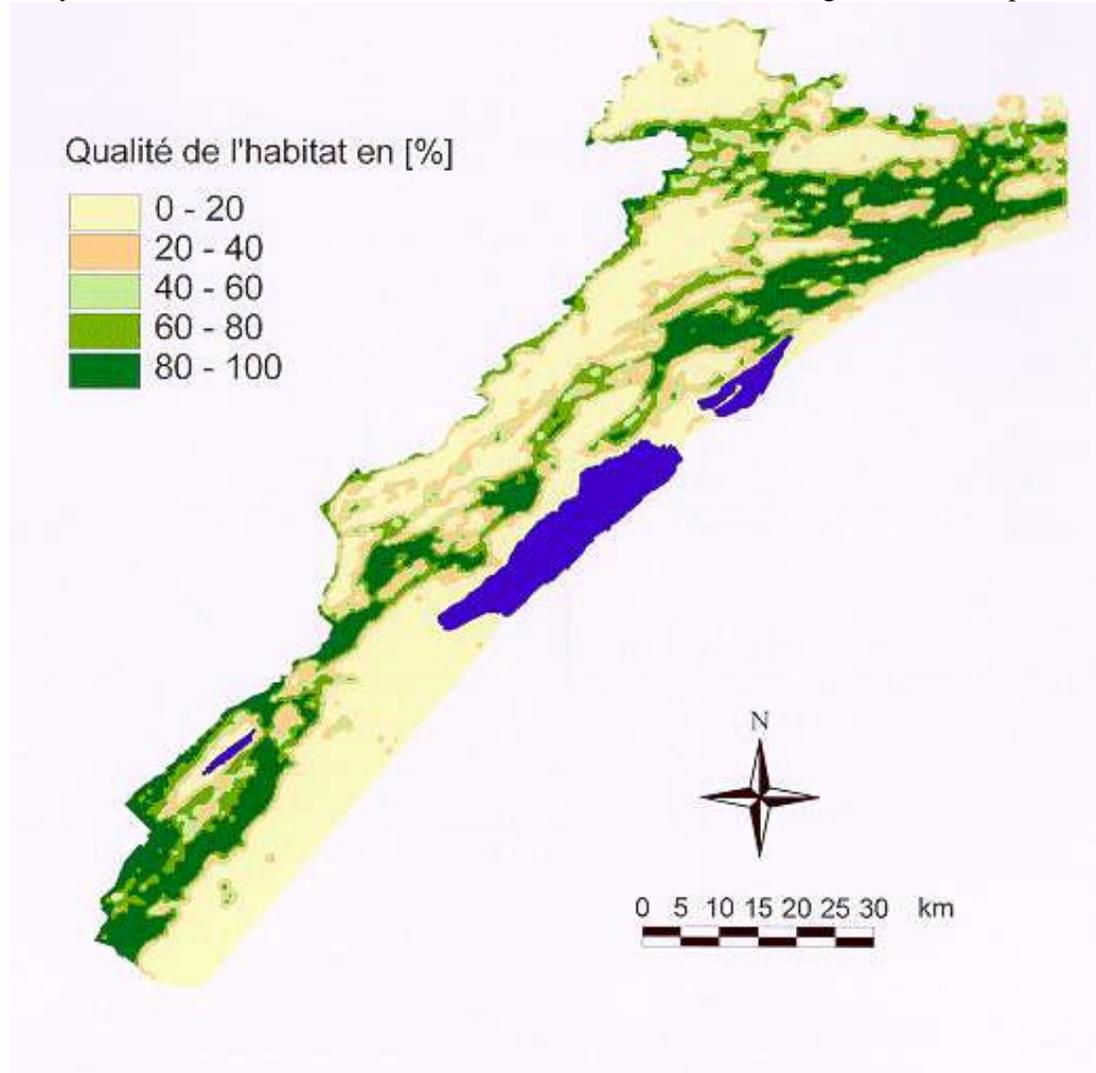


Figure 9: Carte de la «qualité» de l'habitat du lynx dans l'arc jurassien suisse. Elle a été réalisée à l'aide de la fonction «interpolate surface» du programme ArcView (Esri, 1996). La fonction IDW («inverse distance weighted») a été utilisée pour extrapoler le domaine optimal pour le lynx à partir des probabilités d'appartenir à *posteriori* aux «cercles lynx» qui ont été calculées à l'aide du modèle pour chacune des intersections d'une grille de maille 250 m sur 250 m recouvrant l'ensemble de l'arc jurassien. La fonction IDW suppose que chaque point possède une influence locale qui diminue avec la distance. Le rayon dans lequel les probabilités des points ont été prises en considération pour le calcul a été fixé à 5642 mètres.

territoire maternel à la mort de femelle résidente F15 «Lora». La femelle subadulte F26 «Maya» et sa mère F18 «Aida» avec ses deux jeunes de l'année ont occupé le même territoire sur une durée de 10 mois (Fig. 7a). Le recouvrement de leur «core area» était de 47.8 %. La femelle résidente était plus souvent cantonnée sur le versant nord de son domaine vital (DV) que l'année précédente. La femelle subadulte quant à elle occupait principalement le versant sud. Lorsque la femelle résidente passait sur le versant sud, elle y séjournait pour une courte durée. Dans le courant du mois de février 97, elle a quitté son DV avec ses petits pour une région qu'elle n'avait jamais fréquentée auparavant. Début avril elle a rejoint seule son DV initial. La séparation des jeunes ayant probablement eu lieu en France (Molinari, comm. pers.). Elle a été retrouvée morte trois semaines plus tard en marge de son DV (Jobin, comm. pers.). Deux semaines auparavant, elle avait été localisée dans le même carré kilométrique que sa fille. Les analyses effectuées au Tierspital à Berne ont révélé qu'elle était morte d'épuisement. Des morsures au niveau de la nuque datant d'une quinzaine de jours ont été repérées lors de l'autopsie. La distance entre les deux trous peut correspondre à l'écart entre les canines d'un lynx (Giacometti, comm. pers.).

3.4 Structure génétique de la population

Dans le Jura la population de lynx occupe environ une surface de 7000 km² (Breitenmoser & Baettig, 1992). En utilisant une densité de 1 lynx pour 100 km² et un sexe ratio 1 mâle pour 1 femelle (Breitenmoser *et al.* 1993) nous avons estimé une population reproductrice de 70 individus soit 35 mâles et 35 femelles. Pour estimer la taille de la population indépendamment des barrières de dispersion, nous avons calculé la «neighbourhood effective population size» basée sur les distances de dispersion. L'écart type des directions de dispersion dans l'espace à deux dimensions est de 21 km et 23 km. Ce qui nous donne une «neighbourhood size» de:

$$Ne = p \frac{(2 \times 21 \times 2 \times 23)}{100}$$

$Ne = 60$ individus dans une ellipse de surface de 6069 km².

3.5 Développement du modèle pour l'analyse de l'habitat

Tous les descripteurs dévient significativement de la distribution normale (test de Kolmogorov-Smirnov, $p < 0.01$). Les valeurs de F pour inclure ou pour exclure un descripteur étaient respectivement de 0.6 et 0. En utilisant ces paramètres 16 des 23 descripteurs environnementaux ont été sélectionnés (Tab.1). Il s'agit dans l'ordre décroissant de leur pouvoir discriminant: de la déclivité; des surfaces agricoles; de la forêt fermée; de la forêt ouverte; du domaine potentiel du chamois; du terrain plat; des autres surfaces boisées; de la densité de la population; des expositions nord-est, sud et sud-ouest; des axes de communication; de l'exposition est; des lacs et des rivières; des pâturages; du domaine potentiel du chevreuil. La valeur du lambda de Wilks' est de 0.26 ($F = 388.45$, $p < 0.0001$). Les 1100 «cercles lynx» se séparent bien des 1100 «cercles non-lynx» le long du premier axe (canonique) avec seulement quelques «cercles non-lynx» qui se situent dans la zone des «cercles lynx» (Fig. 8). Moins de 4 % des «cercles lynx» et moins de 10 % des «cercles non-lynx» n'ont pas été classés correctement à l'aide du modèle. 98 % des localisations du lynx résident dont les localisations n'avaient pas été utilisées pour calculer le modèle ont été classées correctement à l'aide de la fonction discriminante.

En appliquant le critère de classification à l'ensemble de l'arc jurassien, nous obtenons une carte de la «qualité» de l'habitat pour le lynx (Fig. 9). Les zones qui ont une

probabilité à *posteriori* supérieure ou égale à 50 % d'appartenir au «cercles lynx» couvrent 1505 km² soit 38 % de l'arc jurassien représenté sur la carte. Ces zones offrent des conditions environnementales optimales pour le lynx et peuvent être considérées comme le «noyau» de la distribution potentielle du lynx. Cette carte a servi de base pour les analyses de l'habitat.

3.6 Analyses de l'habitat

Vérification des prédictions de l'hypothèse H1

Comparaison à l'échelle des domaines vitaux

Le pourcentage d'habitat optimal au sein des domaines vitaux varie de 19.7 à 99.6 % suivant les individus (Tab. 5). Le pourcentage de l'habitat optimal au sein des domaines vitaux des lynx RESM n'est pas significativement différent de celui des lynx RESF (test de Mann-Whitney U, $p > 0.05$). Pour la suite des analyses, les femelles et les mâles résidents ont été regroupés en une seule catégorie. Les pourcentages d'habitat optimal au sein des domaines vitaux temporaires et des domaines vitaux définitifs des subadultes ne sont pas significativement différents de ceux des lynx résidents (test de Mann-Whitney U, $p > 0,05$). La prédiction **P1.1** de l'hypothèse **H1** qui stipule que lors des différentes phase de la dispersion, les subadultes séjournent significativement moins souvent que les lynx résidents dans des zones qui ont été définies comme optimales sur la base des localisations des lynx résidents est donc infirmée à l'échelle du domaine vital.

Les pourcentages d'habitat «optimal» au sein des domaines vitaux temporaires des subadultes ne sont pas significativement différents de ceux des subadultes qui ont établi des domaines vitaux définitifs (test de Mann-Whitney U, $p > 0.05$). La prédiction **P1.2** de l'hypothèse **H1** qui stipule que lorsque les subadultes deviennent résidents, ils séjournent significativement plus souvent dans des zones qui ont été définies comme optimales sur la base des localisations des lynx résidents que lorsqu'ils étaient en phase de dispersion est donc infirmée à l'échelle du domaine vital.

Comparaison à l'échelle du kilomètre carré

Le pourcentage de localisations classées comme optimales varie de 14.3 à 100 % suivant les individus (Tab. 6). Le pourcentage de localisations des lynx RESF classées comme optimales n'est pas significativement différent de celui des lynx RESM (test de Mann-Whitney U, $p > 0.05$). Pour la suite des analyses, les femelles et les mâles résidents ont été regroupés en une seule catégorie. Le pourcentage de localisations des lynx résidents classées comme optimales n'est pas significativement différent de celui des lynx subadultes pour les comparaisons RES/SUBSTA, RES/SUBDIS, RES/SUBRES (test de Mann-Whitney U, $p > 0.05$). Le pourcentage de localisations des lynx RES classés comme optimales est significativement plus grand que celui des lynx SUBDVT (test de Mann-Whitney U, $U = 0.0$, $N_{RES} = 9$, $N_{SUBTT} = 2$, $p = 0.03$). La prédiction **P1.1** qui stipule qu'au cours des différentes phases de la dispersion les subadultes séjournent significativement moins souvent dans des zones qui ont été définies comme optimales sur la base des localisations des lynx résidents n'a été vérifiée à l'échelle du km² qu'au cours de la phase où les subadultes établissent des domaines vitaux temporaires.

Le pourcentage de localisations des lynx SUBDVT et SUBDIS classées comme optimales ne sont pas significativement différents des SUBDVD (test de Mann-Whitney U, $p > 0.05$). La prédiction **P1.2** de l'hypothèse **H1** qui stipule que lorsque les subadultes deviennent résidents, ils séjournent significativement plus souvent dans des zones qui ont été définies comme optimales sur la base des localisations des lynx résidents que lorsqu'ils étaient en phase de dispersion est donc infirmée à l'échelle du km².

Tableau 5: Résultats des analyses de l'habitat effectuées à l'échelle du domaine vital (DV) et du km² pour les lynx résidents femelles (RESF) et mâles (RESM) et les lynx subadultes qui ont établi des DV temporaires (SUBDVT) ou définitifs (SUBDVD). Pour chaque catégorie et pour chaque individu figurent: le numéro de l'individu; la surface du DV; le pourcentage de la surface du DV située en Suisse; le pourcentage de la surface du DV dont la qualité de l'habitat est «optimale» (probabilité à *posteriori* d'appartenir aux cercles lynx ≥ 50 %) à l'échelle du DV; le pourcentage de localisations classées comme «optimales» à l'échelle du km².

Catégorie	Lynx	No	Surface du DV en km ²	% de la surface du DV située en Suisse	Echelle du DV: % de la surface du DV dont la qualité de l'habitat est «optimale»	Echelle du km ² : % de localisations classées comme «optimales»
RESF	Lora	F15	75	85	66.4	93.0
	Kira	F11	118	100	61.1	99.0
	Mara	F14	99	91	64.5	87.0
	Amba	F21	113	100	63.9	95.0
	Aida	F18	112	99	94.0	100.0
	Nina	F29	167	100	55.1	97.0
	Elsa*	F24	213	38		-
RESM	Momo	M1 2	189	97	76.0	98.0
	Amos	M1 1	307	96	53.0	99.0
	Miro	M8	228	94	56.5	90.0
	Paco*	M9	308	68		-
	Taro*	M1 0	484	33		-
SUBDVT	Nuka _♠	F13	110	100	19.7	40.6
	Aron ₁	M1 4	22	100	49.7	62.8
	Aron ₂	M1 4	129	100	71.3	100.0
	Aron ₁₂	M1 4	76	100	68.1	85.0
	Luca*	M1 5	71	0		-
	Nada*	F20	162	2		-
	Wina*	F22	127	0		-
SUBDVD	Sela	F12	203	100	81.6	98.8
	Roya	F23	213	100	52.9	93.0
	Maya	F26	61	100	99.6	99.4
	Nada*	F20	527	0		-
	Wina*	F22	174	0		-

*: les valeurs de ces individus n'ont pas été retenues pour les analyses de l'habitat effectuées à l'échelle du DV et du km², car moins de 80 % de la surface de leurs DV se situe en Suisse. _♠: individu qui n'a pas survécu la première année d'indépendance. ₁ et ₂ désignent respectivement le premier et le deuxième DVT établi par le mâle subadulte M14. ₁₂: les deux DVT du mâle subadulte M14 ont été regroupés en un seul DVT pour effectuer les analyses statistiques.

Tableau 6: Résultats des analyses de l'habitat effectuées à l'échelle du km² pour les quatre catégories de lynx subadultes (SUBSTA: les subadultes séjournent dans le domaine vital maternel, SUBDIS: les subadultes sont en déplacement et n'occupent pas une zone de manière durable, SUBDVT: les subadultes ont établi un domaine vital temporaire, SUBDVD: les subadultes ont établi un domaine vital définitif). Pour chaque catégorie et pour chaque individu figurent: le nombre de localisations, le pourcentage de localisations classées comme «optimales» (probabilité d'appartenir à *posteriori* aux «cercles lynx» $\geq 50\%$) et la destinée après la première année d'indépendance. †: mort de l'individu. ?: la destinée n'est pas connue.

Catégorie	Lynx	No	Nb de localisations	% de localisations dans un habitat optimal	destinée un an après la séparation
SUBSTA	Nada	F13	38	81.6	survécu
	Luna	M16	32	84.4	† maladie
	Wina	F22	27	92.6	survécu
	Nuka	F13	16	93.8	† maladie
	Luca	M15	31	96.8	?
	Sela*	F12	8	-	† braconnage
	Mona*	F17	10	-	† circulation
	Roya*	F23	5	-	survécu
SUBDIS	Luna	M16	42	14.3	† maladie
	Aron	M14	21	95.2	survécu
	Mona*	F17	9	-	† circulation
	Wina*	F22	5	-	survécu
	Luca*	M15	1	-	?
	Nada*	F20	4	-	survécu
	Roya*	F23	10	-	survécu
	Maya*	F26	5	-	survécu
	Sela*	F12	11	-	† braconnage
	Nuka*	F13	4	-	† maladie
	SUBDVT	Nuka	F13	32	40.6
Aron ₁		M14	51	62.8	survécu
Aron ₂		M14	76	100.0	survécu
Aron ₁₂		M14	127	85.0	survécu
Nada _F		F20	59	-	survécu
Wina _F		F22	87	-	survécu
Luca _F		M15	53	-	?
SUBDVD	Roya	F23	218	93.0	survécu
	Sela	F12	80	98.8	† braconnage
	Maya	F26	168	99.4	survécu
	Nada*	F20	254	-	survécu
	Wina*	F22	146	-	survécu

*: le % de localisations classées comme optimales n'a pas été calculé pour les lynx qui comportaient moins de 15 localisations dans une catégorie et pour ceux qui ont dispersé en France. ₁ et ₂ désignent respectivement le premier et le deuxième DVT établi par le mâle subadulte M14. ₁₂: les deux DVT du mâle subadulte M14 ont été regroupés en un seul DVT pour effectuer les analyses statistiques.

Vérification de la prédiction de l'hypothèse H2

Le pourcentage de localisations varie de 14.3 à 99.4 % suivant les individus (Tab. 7). Le pourcentage de localisations des lynx morts de mort naturelle classées comme optimales a tendance à être plus petit que celui des lynx subadultes qui ont survécu la première année d'indépendance (test de Mann-Whitney U, $U = 0.0$, $N_{\text{SUBSU}} = 3$, $N_{\text{SUBMN}} = 2$, $p = 0.083$). Les subadultes qui sont morts de mort naturelle durant la première année d'indépendance ont tendance à séjourner significativement moins souvent dans des habitats qui ont été définis comme optimaux sur la base des localisations des lynx résidents que les lynx subadultes qui ont survécu la première année d'indépendance.

Tableau 7: Résultat de l'analyse de l'habitat effectuée à l'échelle du km² pour les trois catégories de subadultes. Pour chaque catégorie et chaque individu figurent: le numéro de l'individu, le nombre de localisations et le % de localisations classées comme «optimales» (probabilité d'appartenir à *posteriori* aux «cercles lynx» ≥ 50 %). SUBSU: subadultes qui ont survécu la première année d'indépendance; SUBMA: subadultes qui sont morts de mort accidentelle; SUBMN: subadultes qui sont morts de mort naturelle

Catégorie	Lynx	No	Nb. de localisations	% de localisations dans un habitat «optimal»
SUBSU	Aron	M14	127	85.0
	Roya	F23	228	93.3
	Maya	F26	173	99.4
SUBMA	Sela	F12	91	98.9
SUBMN	Luno	M16	42	14.3
	Nuka	F13	36	47.2

4. Discussion

4.1 Aspects biologiques

La séparation a lieu fin mars début avril. En captivité on peut observer un comportement d'agressivité de la mère vis à vis des jeunes 3 à 4 semaine après le rut (Jonsson, 1984). Ce type de comportement a pu être observé auprès de proies (Molinari, comm. pers.). Dans ce cas, le comportement d'agressivité peut être dû un contexte particulier lié à la proie. Comme le montrent des observations effectuées en semi-liberté ce n'est pas une règle et la séparation peut très bien avoir lieu sans qu'aucune agressivité de la part de la mère entre en jeu. Dans le Jura, les femelles ont abandonné leurs jeunes en les laissant sur place ce qui suggère que dans le terrain la séparation se fait plutôt de manière passive (Kaczensky, 1991).

La plupart des jeunes séjournent encore un certain temps dans le domaine vital maternel. Le fait que les subadultes soient tolérés dans le territoire maternel joue un rôle non négligeable, car il leur permet d'effectuer leurs premières expériences de chasse dans un terrain qu'ils connaissent bien et qui est favorable. L'analyse de l'habitat a révélé que durant la phase (SUBSTAT) (Tab. 6) l'ensemble des subadultes a séjourné dans un habitat «optimal».

Les derniers subadultes à avoir quitté le domaine vital maternel, à l'exception de la femelle F26 «Maya», est le mâle M15 «Luca» qui a quitté le domaine vital maternel

quelques jours après avoir retrouvé sa mère. A ce moment elle avait probablement déjà donné naissance aux jeunes de la nouvelle portée. La naissance des jeunes a dû probablement couper définitivement les liens qui l'unissaient à sa mère. Smith (1993) note que chez le tigre, les subadultes quittent le domaine vital maternel au moment où les femelles résidentes entreprennent de plus grands déplacements lorsque les jeunes de la nouvelle portée sont plus mobiles. Les lynx subadultes établissent rapidement un domaine vital temporaire (DVT) cela montre à quel point il est important pour un lynx de séjourner dans un terrain qu'il connaît bien. Le premier DVT établi par le mâle subadulte M14 «Aron» après un séjour d'une semaine entre le lac de Neuchâtel et la route cantonale doit être mis plutôt sur le compte d'une mobilité réduite suite à des blessures occasionnées par un accident de la route. La taille réduite du DVT 22 km² (Tab. 5) en donne la preuve indirecte. La véritable preuve ne sera fournie qu'ultérieurement lorsque des radiographies auront pu être effectuées. Beier (1995) a fait des observations similaires chez le puma (*Felis concolor*) dans une étude réalisée dans un habitat fragmenté.

Plusieurs caractéristiques de la dispersion des lynx eurasiens influencent «l'inbreeding effective population size». Les mâles qui ont établi un DV n'ont pas dispersé excessivement loin du DV maternel. Le mâle M11 «Amos» a établi son DV au nord-est adjacent au DV maternel. Son demi-frère Aron quant à lui a établi son DV au nord-est juste au-dessus de celui du mâle M11 «Amos». Pour les femelles, il faut relever le cas de la femelle F26 «Maya» qui a repris le DV maternel. Le domaine vital du mâle M10 «Taro» qui recouvre son DV est celui de son père. La femelle F21 «Roya» a établi son DV adjacent à celui de sa mère et a ensuite repris le DV de sa mère à la mort de celle-ci. Les autres femelles n'ont pas dispersé excessivement loin et ont établi leur DV un à deux DV plus loin que celui de leur mère. Une femelle a dispersé malgré que le DV maternel était inoccupé à la suite du braconnage de sa mère. Poole (1996) relève chez le lynx canadien (*Lynx canadensis*) que certains individus aussi bien des mâles que des femelles sont capables de disperser à plus de 250 km. Dans ce cas, l'étude a été réalisée dans un habitat homogène. Chez le puma (*Felis concolor*) dans une étude effectuée par Beier (1996) dans un habitat fragmenté, on relève une distance moyenne de 63 km alors qu'elle n'est que de 38 km chez le lynx eurasien dans cette étude. La distance réduite de dispersion pourrait être attribuée au fait que les lynx n'ont pas pu disperser au delà des barrières formées par les habitats inadéquats. Or aucun des lynx suivis dans cette étude n'a atteint les limites de l'aire de répartition potentielle du lynx dans le Jura.

La «neighbourhood size» calculée sur la base des distances de dispersion est proche de la taille actuelle de la population. La population de lynx du Jura pourrait encore légèrement s'étendre en direction du nord-est et créer un lien avec la Forêt Noir où la réintroduction du lynx est en discussion (Gossmann-Köllner & Einfeld 1989). Elle pourrait également s'étendre au sud vers les Alpes et au nord vers les Vosges où des réintroductions ont eu lieu (Herrenschmidt & Leger, 1987). Il y a cependant toujours des obstacles dus à la civilisation qui se dressent aux échanges entre individus. La population de lynx du Jura restera toujours une «petite» population (Breitenmoser & Baettig, 1992) qui sans contact avec d'autres populations et sans soutien humain cours le risque de s'éteindre à nouveau.

Les coefficients de sociabilité proches de la neutralité durant le séjour des subadultes dans le territoire maternel indiquent qu'il n'y a ni une attraction ni une répulsion entre les résidents et les subadultes. Ces résultats sont contraires à l'hypothèse selon laquelle les femelles résidentes évitent tout contact avec leurs jeunes après la séparation (Kaczensky, 1991). Si tel était le cas, les coefficients de sociabilité devraient montrer une répulsion. Le coefficient de sociabilité entre frère et sœur est également proche de la neutralité ce qui indique qu'ils évoluent de manière indépendante dès la séparation. De mai à juin, les

femelles résidentes qui ont des petits se trouvent dans la phase stationnaire (Kaczensky, 1991). Durant cette période, leur mobilité est réduite. Elles occupent de ce fait une partie restreinte de leur domaine vital. Le maintien de la structure territoriale incombe aux mâles (Haller & Breitenmoser, 1986). On devrait donc s'attendre à ce que les coefficients de sociabilité entre les mâles et les subadultes soient différents de ceux entre femelles et les subadultes pour cette période. Or nos résultats indiquent que les mâles résidents ne se comportent pas différemment des femelles résidentes vis à vis des subadultes, à l'exception du mâle Taro. Les résultats de l'analyse et les observations de terrain soulignent le caractère solitaire du lynx et suggèrent que d'autres mécanismes que l'agressivité des parents poussent les subadultes à disperser. Le fait que certains subadultes ont dispersé bien que le territoire maternel soit inoccupé suite au braconnage de leur mère va dans ce sens.

Seuls quatre subadultes ont séjourné par la suite dans des territoires de lynx résidents. La plupart des coefficients sont proches de la neutralité. Le coefficient de sociabilité calculé pour la durée du séjour de la femelle F26 «Maya» dans le domaine vital de la femelle F21 «Amba» et du mâle M12 «Momo» montre une attraction pour la paire Maya/Momo et une répulsion pour la paire Maya/Amba. Ce résultat suggère que les mâles résidents se comportent différemment des femelles résidentes vis à vis des subadultes qui pénètrent dans leur DV. On peut faire l'hypothèse que le comportement des lynx résidents dépend également du sexe du subadulte. Des observations de terrain soutiennent cette hypothèse. La femelle F29 «Nina» a toléré le mâle M14 «Aron» à proximité de sa proie. La femelle F21 «Amba» a probablement chassé la femelle F26 «Maya» de sa proie et l'a entièrement consommé. Au cours de travail de terrain, je n'ai jamais été témoin des scènes d'agressivité entre les résidents et les subadultes. Smith (1993) note chez le tigre que les mâles subadultes réagissent de manière agressive envers les résidents et d'autres subadultes. Il relève également que certains subadultes s'associent parfois aux femelles résidentes. Poole (1995) dans une étude réalisée avec des lynx résidents canadiens (*Lynx canadensis*) obtient également des coefficients de sociabilité proches de la neutralité sur l'ensemble de l'année. Il n'a par contre pas calculé explicitement des valeurs pour la période du rut. Nous ne pouvons donc pas comparer nos résultats avec les siens. Il obtient cependant un coefficient de sociabilité de 0.78 calculé pour un couple en dehors du rut. Or dans notre cas les coefficients de sociabilité ne montrent pas d'attraction élevée même au moment du rut. Il faut donc rester prudent dans l'interprétation des résultats des interactions dynamiques.

Les analyses ont été effectuées avec des localisations qui ont été réalisées pour la grande majorité de jour. Or les lynx sont principalement actifs durant la première moitié de la nuit (Bernhart, 1990). Les mâles résidents sont capables de parcourir des distances allant jusqu'à 30 km en une nuit (Breitenmoser, comm. pers.). Il est donc fort probable que les lynx résidents interagissent plus fréquemment entre eux et avec les subadultes que ne le laissent apparaître les résultats. Il suffit peut-être d'une seule intervention pour que le subadulte quitte le territoire maternel ou le territoire d'un lynx résident sans pour autant que cette intervention puisse être chiffré au moyen du coefficient de sociabilité. Un autre problème se pose, à partir de quelle distance, un lynx a-t-il conscience de la présence d'un autre individu. Une réponse ne pourra être trouvée qu'en étudiant des individus en semi-liberté.

Les hématomes plus marqués au niveau du coup des proies tuées par les lynx subadultes ainsi que la durée qui s'écoule entre les acquisitions consécutives de proies montrent qu'au début ils ne sont pas aussi efficaces à la chasse que les lynx résidents. L'absence de chamois dans la diète des subadultes pourrait être attribuée au fait qu'ils se tiennent moins dans les zones à chamois que les lynx résidents. Les analyses de l'habitat ont révélé qu'il n'y a pas de différence significative dans l'occupation des zones «optimales» entre les lynx subadultes qui ont survécu la première année d'indépendance et les résidents. Or l'indice du domaine potentiel du chamois est un descripteur efficace pour prédire la «qualité» de l'habitat (Tab. 1) les lynx subadultes ne devraient par conséquent pas séjourner moins souvent que les lynx résidents dans les zones à «chamois». Le nombre réduit de chamois (*Rupicapra rupicapra*) dans la diète des subadultes est alors plutôt à mettre sur le compte de leur manque d'expérience et de leur poids plus faible que celui des lynx résidents du même sexe qui ne leurs permettent pas de chasser des proies de la taille d'un chamois. Cette hypothèse est soutenue par le fait que le premier chamois adulte tué apparaisse à la fin de la première année d'indépendance.

Une étude réalisée en Pologne par Okarma *et al.* 1997 montre que les mâles adultes sélectionnent des proies de plus grande taille que les femelles adultes et les subadultes. Chez les lynx eurasiens il y a un dimorphisme sexuel entre les mâles et les femelles. Okarma *et al.* (1997) notent pour leur zone d'étude que les mâles résidents ont un poids moyen de 21.2 kg alors qu'ils est environ de 15 kg pour les femelles résidentes et les subadultes. Liberek (1992) a montré que dans la population du Jura les mâles résidents prélevaient proportionnellement plus de chamois que les femelles résidentes. Okarma *et al.* (1997) suggèrent que le lièvre brun constituerait une proie «tampon» pour les lynx subadultes et qu'elle pourrait être cruciale pour leur survie durant la première année d'indépendance. Dans notre zone d'étude, ce rôle pourrait être joué par le renard (*Vulpes vulpes*). Un régime alimentaire à base de renard ne semble cependant pas être viable à long terme pour les subadultes puisque le seul individu qui a consommé presque exclusivement du renard n'a pas survécu la première année d'indépendance. Le chevreuil constitue la proie principale des subadultes qui ont survécu la première année d'indépendance. En cas de nécessité, les proies des lynx résidents peuvent constituer une ressource pour les lynx subadultes. Cette ressource ne joue probablement qu'un rôle minime, car elle n'est pas prévisible et son exploitation peut comporter des risques pour les subadultes.

Au début de leur première année d'indépendance, les subadultes se tiennent à proximité de leurs proies même lorsque le terrain est défavorable (couvert végétal nul, pente faible (Tab. 1)). On peut faire l'hypothèse que pour un subadulte il est beaucoup plus important de protéger sa nourriture des charognards que pour un lynx résident, à l'exception peut être des femelles résidentes avec des petits, qui n'éprouve pas de difficultés pour tuer une autre proie. Ce comportement change d'ailleurs avec le temps du moins chez les lynx qui ont survécu la première année d'indépendance. Ceci est probablement lié au fait qu'à mesure de leurs expériences, les subadultes acquièrent une technique de chasse de plus en plus efficace. Il est aussi probable que les subadultes changent leur comportement parce qu'ils ont trop souvent été dérangés lorsque leur proie gisait en terrain défavorable. On observe d'ailleurs par la suite que certains subadultes (F26 «Maya», M14 «Aron») qui ont survécu la première année d'indépendance se sont trouvés à des distances considérables de leurs proies, jusqu'à cinq kilomètres. De telles distances ne sont observées que chez les mâles résidents et les femelles résidentes sans petits. Ces excursions permettent probablement aux subadultes d'explorer le terrain pour trouver de nouveaux endroits de chasse ou des corridors qui leurs donneraient la possibilité de passer dans de nouvelles régions. Ces phases d'explorations jouent certainement un rôle important pour les lynx subadultes

puisqu'contrairement aux lynx résidents ils séjournent dans des zones qu'ils ne connaissent pas.

La prédiction **P1.2** de l'hypothèse **H1** qui dit que les subadultes vont séjournier significativement plus souvent dans des zones qui ont été définies comme optimales sur la base des localisations des lynx résidents que lorsqu'ils étaient en phase de dispersion ne s'est pas vérifiée. La prédiction **P1.1** de l'hypothèse **H1** qui dit que les lynx subadultes séjournent significativement moins souvent que les lynx résidents dans des zones qui ont été définies comme optimales sur la base des localisations des lynx résidents n'a pas été vérifiée à l'échelle du domaine vital (DV). A l'échelle du km², les subadultes ont séjourné significativement plus souvent dans des habitats qui ont été définis comme suboptimaux sur la base des localisations des lynx résidents lors de la phase où ils ont établi des domaines vitaux temporaire (SUBDVT). Il apparaît donc que les subadultes vont établir un domaine vital temporaire (DVT) dans des zones suboptimales. La qualité réduite de leur DVT ne leur permet pas d'y séjournier durablement. Deux individus ont cependant établi un domaine vital temporaire dans les DV de lynx résidents. Mais ils l'ont fait dans un contexte particulier. Le mâle subadulte M14 «Aron» (Fig. 7d) a probablement établi son DVT suite à une blessure occasionnée par un accident de la route. Le lynx M15 «Luca» quant à lui a établi son DVT au sein du DV paternel (Fig. 7a). Bien que le DVT du mâle subadulte M14 «Aron» se trouvait inclus dans le MCP95 des lynx résidents il séjournait dans un habitat de moins bonne qualité à l'échelle du DV et du km².

Il faut cependant rester prudent, car les analyses statistiques n'ont été réalisées qu'avec deux subadultes. Lorsque l'on se réfère au comportement spatio-temporel des femelles subadultes, on constate qu'elles ont toutes quitté leur DVT aux alentours des mois de septembre et d'octobre au moment où les lynx résidents femelles avec des petits entreprennent de plus grands déplacements (Kacensky, 1991). On pourrait alors émettre l'hypothèse alternative que durant la phase stationnaire et la première période de l'élevage des jeunes les femelles subadultes sont tolérées dans les DV des lynx résidents. Puis lorsque les femelles résidentes sont à nouveau plus mobiles les interactions entre femelles résidentes et subadultes deviennent plus fréquentes ce qui pousse finalement les femelles subadultes à disperser. Les interactions ne doivent pas forcément être directes. Les individus peuvent très bien interagir de manière indirecte en diminuant leurs succès réciproques de chasse par exemple. Les subadultes ne se sont pas comportés globalement différemment des lynx résidents. Dans l'hypothèse **H1** nous avons fait l'hypothèse que la population de lynx était saturée. Or cette condition n'était pas forcément remplie pour l'ensemble des subadultes qui ont été suivis. Pour pouvoir comprendre les mécanismes il faudrait pouvoir inscrire chaque subadulte dans le contexte dans lequel il s'est trouvé durant la phase de dispersion. Or il n'a pas toujours été possible de le faire, car certains individus ont dispersé dans des zones où les résidents n'étaient pas suivis par le *PLS*.

Vérification de la prédiction **P2** de l'hypothèse **H2** qui dit que les lynx qui n'ont pas survécu la première année d'indépendance ont séjourné significativement moins souvent dans des habitats qui ont été définis comme optimaux sur la base des localisations des lynx résidents que les subadultes qui ont survécu la première année d'indépendance. Bien que les analyses statistiques ne montrent qu'une tendance, on peut dégager certains principes lorsque l'on prend en considération la destinée de chacun des subadultes suivis par le *PLS*. Tous les subadultes qui ont survécu la première année d'indépendance ont établi un domaine vital temporaire ou définitif dans un habitat optimal. Aucun individu n'a survécu la première année d'indépendance en se déplaçant constamment au sein des DV des lynx résidents («floaters»). Ces observations et le fait que les subadultes cherchent rapidement à établir un DV montrent comme il est important pour un lynx de se trouver dans une zone

qu'il connaît bien et dont il possède l'utilisation exclusive. Tous les subadultes (M16 «Luno», F13 «Nuka») (Fig. 7c), (Fig.7e) qui ont séjourné la plus grande partie de leur vie dans des habitats qui ont été définis comme suboptimaux sur la base des localisations des lynx résidents sont morts. Le subadulte qui est mort en séjournant dans des habitats qui ont été définis comme optimaux sur la base des localisations des lynx résidents a été victime de braconnage. Il est intéressant de relever l'absence d'ongulés dans la diète des subadultes qui sont morts de mort naturelle et qui ont tous séjourné dans des habitats suboptimaux. L'absence d'ongulés dans leur diète pourrait alors être mise sur le compte de la qualité réduite de l'habitat dans lequel ils ont séjourné.

Le taux de survie des lynx subadultes s'est amélioré au cours des années de suivi effectué par le *PLS* (Tab. 4). Si l'on prend uniquement considération les individus dont on connaît la destinée on constate que 4 individus sur 8 ont survécu la première année d'indépendance (Tab. 4). Si l'on compare le taux de survie des lynx avec celui du puma, on constate que le taux de survie des lynx subadultes durant la première année est plus élevé que ceux des pumas qui séjournent dans des habitats comparables. Beier (1995), dans une étude réalisée dans un habitat fragmenté, relève que 2 individus sur 9 ont survécu et ont établi un territoire définitif. Dans une étude comparable effectué par Anderson *et al.* (1992) seul 2 individus sur 12 ont survécu jusqu'à l'établissement d'un territoire définitif. Dans les deux études la plupart des pumas subadultes sont morts suite à des accidents de la route. La situation est donc comparable à celle du *PLS* où les accidents de la route sont également la principale cause de mortalité (Fig. 1).

Il faut cependant souligner que les individus suivi par Beier (1995) n'étaient pratiquement que des mâles alors que dans notre étude se sont principalement des femelles qui ont été suivies. On peut s'attendre à ce que le taux de survie soit différent entre les sexes. Beier (1995) et Maehr *et al.* (1991b) notent que les femelles subadultes sont plus rapidement intégrées dans la population et ne doivent de ce fait pas établir de territoires temporaires. Dans notre étude, les individus des deux sexes dispersent et établissent des territoires temporaires. Il ne semble donc pas qu'un des deux sexes soit intégré plus rapidement dans la population. Au sein d'une population saturée, les accidents de la routes, la maladie et la sous-alimentations jouent certainement un rôle important de régulation. Le cas de la femelle subadulte «Maya» et de la femelle résidente «Aida» relève que la compétition intraspécifique entre résidents et subadultes peut également jouer un rôle dans la régulation de la population de lynx. Les subadultes en séjournant dans le territoire maternel diminuent leur propre succès de chasse et celui du lynx résident, si bien qu'une femelle résidente aura de la peine à élever ses petits avec succès. Les subadultes ne sont donc pas uniquement les victimes de la régulation de la population mais ils font également partie du «moteur». Des observations analogues ont été faite chez l'aigle royal. Haller (1982) note que les dérangements occasionnés par les immatures au moment de la couvaison diminuent le succès de reproduction des couples.

4.2 Modèle et perspectives d'avenir

Le modèle développé ne permet pas tant de mettre en évidence les descripteurs de l'habitat qui sont critiques pour la distribution du lynx que d'identifier la combinaison des paramètres environnementaux qui limitent la présence du lynx, car plusieurs combinaisons de variables de l'habitat différentes peuvent donner les mêmes probabilités de présence du lynx. Le nombre de «cercles non lynx» classés correctement à l'aide du modèle est plus faible que celui des «cercles lynx» (Fig. 8). Il est fort probable que des zones favorables aux lynx n'aient pas été exclues de la zone non lynx (Fig. 3). Deux raisons peuvent être évoquées: ces zones n'ont pas été visitées par les lynx suivis par le *PLS* parce qu'elles ne

possèdent pas de corridors qui les relient aux autres zones favorables ou parce qu'elles se situent dans les domaines vitaux de lynx résidents qui ne sont pas suivis par le *PLS*. La déclivité (Tab. 1) est le descripteur le plus efficace pour prédire si un cercle kilométrique donné appartient aux «cercles lynx» ou non lynx. Ceci est à remettre sur le fait que dans notre zone d'étude plusieurs descripteurs environnementaux sont corrélés entre eux. Les grands massifs forestiers par exemple, se trouvent presque exclusivement sur le relief. La présence de lynx dans des zones dépourvues de relief en Pologne ou en Scandinavie montre clairement que ce descripteur ne joue pas un rôle aussi important que le laisse apparaître le modèle. Cette observation souligne le caractère local du modèle et montre clairement que des variables peuvent être sélectionnées sans pour autant qu'elles aient une quelconque valeur biologique pour le lynx.

Les grands prédateurs ne sont pas liés à un type d'habitat dans le sens qu'ils sont sensibles à une structure particulière de l'habitat, ils sont limités par les causes de mortalités dues à l'homme, les compétitions interspécifiques, les maladies, la sous-alimentation et l'abondance des proies (Mech 1970; Mech 1977; Keith 1983; Fuller 1989).

La tolérance de l'homme vis à vis des grands prédateurs est extrêmement difficile à quantifier, c'est cependant un facteur majeur qui limite leur aire de répartition (Boitani & Cuicci 1992, Maladenoff *et al*, 1995; Boitani *et al*, submitted). Ce n'est pas une simple variable et sa distribution ne peut pas être cartographiée. Le modèle suppose que l'attitude de l'homme vis à vis du lynx est contenue dans d'autres variables telles que la densité des axes de communications, la densité de la population ou l'utilisation du terrain par exemple. Il faut signaler que l'attitude de l'homme vis à vis du lynx s'est fortement améliorées au cours des dernières années dans la partie suisse de la zone d'étude du Jura. Il n'y a plus eu de cas de braconnage d'individus suivi par la télémétrie ces deux dernières années. Cela n'est malheureusement pas valable pour la France.

La compétition interspécifique entre le renard et le lynx est encore difficile à chiffrer et nécessiterait une étude approfondie. D'après les observations de terrain, la pression du renard exercée sur les proies tuées par le lynx est en augmentation. Ceci est probablement en rapport direct avec l'explosion démographique de la population de renards. Pour le lynx, le moment critique peut se situer au moment de la phase stationnaire (Kaczynski, 1991). A ce moment la femelle se trouve principalement auprès de ses petits. La proie se trouve alors sans surveillance. Le renard peut avoir une incidence néfaste sur le cheptel de chevreuil en prélevant une quantité importante de faon en milieux ouverts (Anderson, non publié). A première vue il semble cependant que cette compétition soit négligeable d'autant plus que le renard fait partie du régime alimentaire du lynx. La compétition interspécifique prendra une autre dimension avec l'arrivée du loup.

La densité des proies peut avoir un effet sur la distribution potentielle du lynx. Comme l'attitude de l'homme vis à vis des grands prédateurs elle est extrêmement difficile à quantifier. Le chevreuil (*Capreolus capreolus*) et le chamois (*Rupicapra rupicapra*) sont les principales proies du lynx dans la chaîne du Jura (Jobin, en prép.). Les données concernant les densités relatives de proies (chevreuils, chamois) sont peu fiables, car elles ne sont pas récoltées de la même manière sur l'ensemble de l'aire d'étude. Les relevés des dégâts dus au gibier qui ont été faits durant l'*IFNS* 82-86 (Inventaire Forestier National Suisse 82-86) sont trop fragmentaires pour que l'on puisse extrapoler des densités relatives de proies à l'échelle de notre analyse (Brändli, comm. pers). Nous avons eu recours aux cartes des domaines potentiels du chevreuil et du chamois de l'atlas des mammifères de Suisse. Cette approche peut nous donner une approximation très grossière des densités relatives de proies en posant les hypothèses suivantes: plus l'habitat est favorable plus il y aura d'ongulés; l'augmentation des ongulés est proportionnelle à l'augmentation de la

valeur du domaine potentiel. L'accessibilité des proies pour le lynx n'est pas forcément en relation directe avec la densité des proies. Les meilleurs terrains de chasse pour le lynx ne sont donc pas obligatoirement les zones où la densité du gibier est la plus élevée. Réussir à modéliser la fluctuation de la disponibilité des proies dans le temps et dans l'espace est une étape clef pour l'élaboration des modèles à venir. La densité du petit bétail (moutons, chèvres) n'a pas été intégrée dans l'analyse, car aucun cas de prédation du lynx sur des animaux domestiques n'a été signalé dans la zone d'étude du PLS dans Jura.

Maladenoff *et al* 1995 soutiennent qu'un simple modèle basé sur des îlots reliés entre eux par des corridors n'est pas applicable pour le loup. Nos résultats suggèrent qu'un tel modèle est tout à fait applicable dans le cas du lynx qui a des exigences écologiques beaucoup plus sévères que le loup. Tous les lynx qui ont survécu la première année d'indépendance ont dispersé à travers les corridors prédits par le modèle. Ces corridors sont extrêmement importants puisqu'ils représentent les seules voies de passage encore disponibles qui permettent l'échange entre les populations. Ils nécessitent de ce fait une protection accrue d'autant plus qu'ils sont beaucoup plus vulnérables que des zones beaucoup plus vastes. L'accessibilité et la densité des corridors utilisés lors de la dispersion peut nous donner également des renseignements sur la dynamique de la phase de recolonisation (Boitani *et al.*, soumis). Les chances qu'un subadulte trouve la bonne voie se trouvent réduites lorsque les corridors sont peu nombreux et/ou qu'ils sont difficilement accessibles. Les caractéristiques des corridors sont également très intéressantes pour des études extensives. En posant par exemple des pièges-photos aux endroits les plus étroits on peut avoir des renseignements sur le flux entre les différentes populations.

Le modèle que nous avons élaboré est confirmé par une analyse effectuée par Breitenmoser et Baettig (1992), basée sur les indices de présence du lynx relevés de 1972-1987, qui montre clairement qu'il existe une zone dépourvue d'observations de lynx située au Val de Ruz. Or si l'on se réfère à la carte de la qualité de l'habitat que nous avons élaborée (Fig. 9) la zone du Val de Ruz n'est pas aussi favorable que les deux régions attenantes qui sont le Chasseral et le Val de Travers. Ces auteurs ont montré que le lynx tolérait la civilisation uniquement lorsque la couverture de la forêt est importante. Cette dernière condition n'est pas remplie par la région du Val de Ruz. Si l'on se réfère aux subadultes qui ont dispersé à travers cette zone on constate qu'aucun n'y a établi de domaine vital (DV) temporaire ou définitif. Le premier DV temporaire ou définitif apparaît au Chasseral. Le modèle peut donc être utilisé avec confiance pour l'élaboration d'un plan de conservation. De nouvelles données permettront certainement de l'améliorer. L'élaboration d'un modèle est un processus à la fois déductif et inductif.

La formulation et la validation du modèle se font de manière itérative (Stormer & Johnson 1986; Clark *et al.* 1993) et se développent par un processus rétroactif avec les études de terrain (Price & Gilpin 1996). Il faut également préciser que ce modèle n'est valable que pour les régions qui possèdent des caractéristiques morphologiques et environnementales similaires à celles de la chaîne du Jura. Il ne serait par exemple pas envisageable d'extrapoler une carte pour les Alpes à partir du modèle. Le modèle que nous avons établi a aussi ces limites notamment en ce qui concerne les barrières telles que les axes de communications. Il faut se rendre à l'évidence qu'il est impossible de juger à l'écran si un axe de communication représente une barrière infranchissable pour la faune ou non. Le modèle a l'avantage de nous permettre de repérer les points litigieux avant d'aller faire un inventaire dans le terrain. Une fois que la «perméabilité» à la faune des axes de communication a été relevée sur l'ensemble des points litigieux, on peut la modéliser à l'aide d'une approche probabiliste. Ceci est une musique d'avenir, le modèle qui est présenté dans ce travail va être améliorée dans les années à venir. Le but final serait

de pouvoir simuler la dynamique d'une population de lynx dans l'Arc alpin dans le temps et dans l'espace.

Un tel modèle devrait permettre de répondre aux questions suivantes:

- Dans combien d'années les différentes populations de l'Arc alpin auront-elles colonisé l'ensemble de l'Arc?
- Quelles seront les zones qui vont être colonisées avec difficulté et qui de ce fait nécessiteraient des réintroductions supplémentaires?
- Quels sont les corridors de migrations utilisés par les individus qui dispersent?
- Où doit-on construire des ponts biologiques?

Résumé

La dispersion et la survie des lynx subadultes d'une population réintroduite dans le Jura a été étudiée au moyen de la télémétrie de 1988 à 1997. L'accent a été mis sur l'analyse de l'habitat et le comportement spatio-temporel des subadultes. Nous émettons l'hypothèse que les lynx subadultes et les lynx résidents sont en compétition pour les meilleurs habitats. Dans une population établie et saturée, les lynx subadultes sont repoussés dans des habitats suboptimaux, car les lynx résidents occupent les meilleurs habitats. Un modèle qui permet prédire si un habitat est favorable ou non pour les lynx a été élaboré à l'aide d'un système d'information géographique (SIG). Ce modèle a ensuite été utilisé pour classer les différentes localisations des lynx résidents et des lynx subadultes.

Nous posons les prédictions suivantes: lors des différentes phases de la dispersion les subadultes séjournent significativement plus souvent dans les zones qui ont été définies comme optimales sur la base des localisations des lynx résidents; lorsque les subadultes deviennent résidents, ils vont séjournier significativement plus souvent dans les zones qui ont été définies comme optimales sur la base des localisations des lynx résidents que lorsqu'ils étaient en phase de dispersion.

Nous faisons l'hypothèse que la valeur adaptative d'un individu dépend de la qualité de l'habitat dans laquelle il a séjourné. Nous prédisons que les subadultes qui sont morts durant la première année d'indépendance ont séjourné significativement moins souvent dans des habitats qui ont été définis comme optimaux sur la base des localisations des lynx résidents que les lynx subadultes qui ont survécu la première année d'indépendance.

Les prédictions de la première hypothèse n'ont pas été vérifiées à l'exception de la phase où les subadultes ont établi des domaines vitaux temporaires. Durant cette phase, ils ont séjourné significativement dans des habitats suboptimaux par rapport au lynx résidents. La prédiction de la seconde hypothèse se vérifie si l'on prend en considération la destinée et le contexte dans lequel s'est trouvé chacun des subadultes suivis par le *Projet Lynx Suisse*. Tous les subadultes qui ont survécu la première année d'indépendance ont établi un domaine vital temporaire ou définitive dans un habitat optimal. Les deux individus qui ont séjourné dans un habitat suboptimal n'ont pas survécu la première année d'indépendance. L'individu qui est mort en séjournant dans un habitat optimal a été victime de braconnage.

Aucun ongulé n'a été trouvé dans la diète des subadultes qui sont morts de mort naturelle et qui ont séjourné dans des habitats suboptimaux. Les subadultes consomment proportionnellement plus de renard et moins de chamois que les lynx résidents.

Il faut souligner que jusqu'à présent aucun individu n'a survécu la première année d'indépendance en se déplaçant constamment au sein des domaines vitaux (DV) des lynx résidents. Cette observation et le fait que les subadultes cherchent rapidement à établir un domaine vital montrent comme il est important pour un lynx de se trouver dans une zone qu'il connaît bien et dont il possède une utilisation exclusive. Le cas d'une femelle subadulte a montré que les lynx subadultes ne sont pas seulement des victimes de la compétition intraspécifique mais qu'ils peuvent également en être "le moteur" en perturbant les femelles résidentes au moment de l'élevage des jeunes.

Une étude effectuée par Breitenmoser & Baettig (1992) ainsi que plusieurs observations de terrain basées sur les lynx résidents et les subadultes viennent confirmer les prédictions que l'on peut établir à partir du modèle. Ce dernier peut donc être utilisé avec confiance pour l'élaboration d'un plan de management et offre d'intéressantes perspectives d'avenir pour la simulation de la dynamique d'une population de lynx dans l'espace et dans le temps.

Remerciements. Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à l'aboutissement de ce travail. Tout d'abord les collaborateurs du *Projet Lynx Suisse (PLS)*. Je pense au Dr. Urs Breitenmoser, au Dr. Christine Breitenmoser-Würsten et au Dr. Simon Capt qui m'ont permis d'effectuer mon travail de diplôme au sein projet, à Anja Jobin et à Paolo Molinari avec lesquels j'ai vécu des moments inoubliables dans le terrain. Je tiens à remercier plus particulièrement le Dr. Urs Breitenmoser qui a accepté de diriger mon travail et avec lequel j'ai toujours eu des échanges extrêmement enrichissants. Mes remerciements vont également à tous les stagiaires qui ont travaillé au sein du *PLS*.

Je tiens également à remercier Judith et Daniel Gétaz qui m'ont fait profiter de leurs connaissances de terrain.

Je remercie Ulrich Müller qui m'a initié aux joies des systèmes d'information géographique et qui a toujours su m'aiguiller en cas de problèmes ainsi que Martin Scholl pour m'avoir fait découvrir le Jura à vue d'oiseau lors des recherches de lynx effectuées en avion.

Je tiens à remercier Patrick Patthey pour la lecture attentive du travail et pour ses pertinentes suggestions tout au long du travail.

Je remercie les professeurs Peter Vogel et Jaques Hausser de l'Institut de Zoologie et d'Ecologie animale de l'Université de Lausanne pour avoir accepté de faire partie du Jury et de m'avoir permis d'effectuer mon travail de diplôme à l'Université de Lausanne.

Je remercie la Fondation Agassiz et l'Office Fédéral de l'environnement et du paysage pour avoir soutenu financièrement ce travail.

Je pense tout particulièrement à ma famille qui m'a encouragé tout au long du travail, je les remercie chaleureusement.

Bibliographie

- Anderson, P. K. 1980. Evolutionary implications of microtine behavioral systems on the ecological stage. *Biologist*. 62:70-88.
- Anderson, A. E., D. C. Bowden & D. M. Kattner. 1992. The puma on the Uncompahgre Plateau, Colorado. *Colorado Div. Wildl. Tech. Publ.* 40, Denver. 116pp.
- Beier, P. 1995. Dispersal of juvenile cougars in fragmented habitat. *J. of Wildl. Manage.* 59(2):228-237.
- Bernhart, F. 1990. Untersuchung des Aktivitätsmuster des Luchses (*Lynx lynx*) in der Schweiz. Experimente und Felduntersuchungen. Lizentiatarbeit am Zoolog. Institut der Universität Bern.
- Boitani, L., and P. Cuicci. 1993. Wolves in Italy: critical issues for their conservation. Pages 74-79 in C. Promberger and W. Schröder, editors. *Wolves in Europe: Status and perspectives*. Munich Wildlife Society, Ettal, Germany.
- Boitani, L., Corsi, F., Duprè, E. A large-scale model of wolf distribution in Italy for conservation planning. Submitted.
- Bengtsson, B. O. 1978. Avoiding inbreeding: at what cost? *J. theor. Biol.* 73:439-444.
- Breitenmoser, U. & Baettig, M. 1992. Wiederansiedlung und Ausbreitung des Luchses (*Lynx lynx*) im Schweizer Jura. *Revue suisse Zool.* 99:163-176.
- Breitenmoser, U., Kaczensky, P., Dötterer, M., Bernhart, F., Breitenmoser-Würsten, C., Capt, S. and Liberek, M. 1993. Spatial organization and recruitment of Lynx (*Lynx lynx*) in a re-introduced population in the Swiss Jura Mountains. *J. Zool., Lond.* 231:449-464.
- Brown, J. L. 1983. Cooperation-abiologist's dilemma. *Adv. Study Behav.* 13:1-37.
- Camponotus. 1994
- Cavalli-Sforza, L. L. & Bodmer, W. F. (1971). *The genetics of human populations*. W. H. Freeman, San Francisco.

- Clark, J. D., J. E. Dunn, & K. G. Smith. 1993. A multivariate model of female black bear habitat use for a geographic information system. *J. of Wildl. Manage.* 57:519-526.
- Dixon, K. R. & Chapman, J. A. 1980. Harmonic mean measure of animal activity areas. *Ecology.* 61:1040-1044.
- Dobson, F. S. 1982. Competition for mates and predominant juvenile male dispersal in mammals. *Anim. Behav.* 30:1183-1192.
- Esri (Environmental System Research Institute) 1996. Using ArcView GIS. Readland, California.
- Fuller, T. K. 1989. Population dynamics of wolves in north-central Minnesota. *Wildl. Monogr.* 105:1-41.
- Gossmann-Köllner, S. & D. Eisfeld. 1989. Zur Eignung des Schwarzwaldes als Lebensraum für den Luchs. Forstzoologisches Institut der Univ. Freiburg, Freiburg i. B. 127pp.
- Greenwood, P. J. 1980. Mating systems, philopatry and dispersal in birds and mammals. *Anim. Behav.* 28:1140-1162.
- Greenwood, P. J. & Harvey, P. H. 1982. The natal and breeding dispersal of birds. *A. Rev. Ecol. Syst.* 13:1-21.
- Haller, H. 1982. Raumorganisation und Dynamik einer Population des Steinadlers *Aquila chrysaetos* in den Zentralalpen. *Ornitholog. Beob.* 79:163-211.
- Haller, H., & U. Breitenmoser 1986. Zur Raumorganisation der in den Schweizer Alpen wiederangesiedelten Population des Luchses (*Lynx lynx*). *Z. Säugetierkunde.* 51:289-311.
- Hamilton, W. D. & May, R. M. 1977. Dispersal in stable habitats. *Nature.* 269:578-581.
- Harris, S., Creswell, W. J., Forde, P. G., Trehwella, W. J., Woolard, T. & Wray, S. (1990). Home-range analysis using radio-tracking data- a review of problems and techniques particularly as applied to the study of mammals. *Mammal Review.* 20(2/3): 97-123.
- Hausser, J. 1995. Dans Mammifère de la Suisse. Birkhäuser Verlag. 501pp.
- Hayne, D. W. 1949. Calculation of size of home range. *J. Mammol.* 30:1-8.
- Hawes, M. L. 1977. Home range, territoriality and ecological separation in sympatric shrews, *Sorex vagrans* and *Sorex obscurus*. *J. Mammol.* 58:354-368.
- Herrenschmidt, V. & F. Léger. 1987. Le Lynx *Lynx lynx* dans le nord-est de la France. La colonisation du massif jurassien français et la réintroduction de l'espèce dans le massif vosgien. *Ciconia.* 11(2):131-151.
- Johnson, D. H. 1994. Population analysis. Pages in 419-444 T. A. Bookhout, ed. Research and management techniques for wildlife and habitats. Fifth ed. The Wildl. Soc., Bethesda, Md.
- Jonsson, S, 1984. Pages 140-146 in Loungars jaktutveckling och jaktiden på lo. In Skogsvilt, Gunnar Markgren Verlag Naturvardsverket.
- Kaczensky, P. 1991. Untersuchung zur Raumnutzung weiblicher Luchse (*Lynx lynx*) sowie zur Abwanderung und Mortalität ihrer Jungen im Schweizer Jura. Diplomarbeit, Universität München.
- Keith, L. B. 1983. Population dynamics of wolves. Pages 66-77 in L. N. Carbyn, editor. Wolves in Canada and Alaska. Report Series 45. Canadian Wildlife Service, Ottawa, Canada.
- Kenward, R. E. 1992. Quantity versus quality: programmed collection and analysis of radio-tracking data. Pages 231-246 in Wildlife telemetry: remote monitoring and tracking of animals. Edited by I. G. Priede and S. M. Swift. Ellis Horwood, Chichester, England.
- Kenward, R. E., Marcström, V., and Karlbom, M. 1993. Post nestling behaviour in Goshawks, *Accipiter gentilis*: II. Sex differences in sociality and nest-switching. *Anim. Behav.* 46:371-378.
- Liberek, M. 1992. Analyse du prélèvement du lynx (*Lynx lynx*) dans le Jura vaudois (Suisse): Première approche de l'influence de ce prédateur sur les populations d'ongulés. Travail de diplôme, Université de Neuchâtel.
- Liberg, O. & Von Schantz, T. 1985. Sex-biased philopatry and dispersal in birds and mammals: the Oedipus hypothesis. *Am. Nat.* 126:129-135.
- Macdonald, D. W., Ball, F. G., and Hough, N. G. 1980. The evaluation of home range size and configuration using radio-tracking data. Pages in 405-424 in A handbook on biotelemetry and radio tracking. Edited by C. J. Amlaner, Jr., and D. W. Macdonald. Pergamon Press, Oxford, England.

- Maehr, D. S., E. D. Land, and M. E. Roelke. 1991a. Mortality patterns of panthers in southwest Florida. *Proc. Annu. Conf. southwest Florida. Proc. Annu. Conf. Southeast. Fish and Wildl. Agencies* 45:201-207.
- Mech, L. D. 1970. *The wolf: the ecology and behavior of an endangered species*. Natural History Press, Garden City, New York.
- Mech, L. D. 1977. Productivity, mortality, and population trends of wolves in northeastern Minnesota. *J. of Mammal.* 58:559-574.
- Mladenoff, D. J., Sickley, T. A., Haight, R. G., Wydeven, A. P. 1995. A Regional Landscape Analysis and Prediction of Favorable Gray Wolf Habitat in the Northern Great Lakes Region. *Conserv. Biol.* 9: 279-294.
- Mohr, C. O. 1947. Table of equivalent populations of North America small mammals. *Am. Wildl. Nat.* 37:223-249.
- Moore, J. & Ali, R. 1984. Are dispersal and inbreeding avoidance related? *Anim. Behav.* 32:94-112.
- Murphy, D. D., & B. R. Noon. 1991. Coping with uncertainty in wildlife biology. *J. Wildl. Manage.* 55:773-782.
- Nams, V. O. 1990. *User's Guide Locate II*. Pacer.
- 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(2):204-224.
- Office fédéral de la statistique. 1992. *La statistique de la superficie de la Suisse. 1979/1985*. OFS, Berne. 10pp.
- Packer, C. 1979. Intertroop transfer and inbreeding avoidance in *Papio anubis*. *Anim. Behav.*, 27:1-36.
- Poole, K. G. 1995. Spatial organization of a lynx population. *Can. J. Zool.* 73:632-641.
- Poole, K. G. 1996. Dispersal patterns of lynx in the northwest territories. *J. Wildl. Manage.* 61(2):497-505.
- Price, M. V. & M. Gilpin, 1996. Modelers, Mammalogists, and Metapopulations: Designing Stephens' Kangaroo Rat Reserves. Pages 217-240 in D. R. McCullough, editor. *Metapopulations and wildlife conservation*. Island Press, Washington DC.
- Pulliam, H. R., J. B. Dunning, JR., and J. Liu. 1992. Population dynamics in complex landscapes: a case study. *Ecol. Appl.* 2:165-177.
- Pusey, A. E. & Packer, C. 1987. The evolution of sex-biased dispersal in lions. *Behav.* 101:275-310.
- Ralls, K., Brugger, K. & Ballou, J. 1979. Inbreeding and juvenile mortality in small population of ungulates. *Science.* 206:1101-1103.
- Shields, W. M. 1982. *Philopatry, inbreeding, and the evolution of sex*. State University of New York Press, Albany.
- Shields, W. M. 1987. Dispersal and mating systems: investigating their causal connections. Pages 3-24 in *Mammalian Dispersal Patterns: The Effects of Social Structure on Population Genetics* (Ed. By B. D. Chepko-Sade & Z. T. Halpin). Chicago: University of Chicago Press.
- Smith, J. L. D. 1993. The role of dispersal in structuring the Chitwan Tiger population. *Behav.* 124:3-4.
- Sokal, R. R., & F. J. Rohlf. 1995. *Biometry*. W. H. Freeman & Co., New York. 887pp.
- Soulé, M. E. and K. A. Kohm, 1989. *Research priorities for conservation biology*. VI. Fragmentation. Island Press, Washington D. C. 97pp.
- Statsoft. 1994. *Statistica for windows*.
- Stickel, L. F. (1954). A comparison of certain methods of measuring ranges of small mammals. *J. of Mammol.* 35:1-5.
- Stormer, F. A., and D. H. Johnson. 1986. Introduction: biometric approaches to modeling. Pages 159-160 in Verner, M. L. Morrison, and C. J. Ralph, editors. *Wildlife 2000: modeling habitat relationships of terrestrial vertebrates*. University of Wisconsin Press, Madison, Wisconsin.
- Van Horne, B. 1983. Density as a misleading indicator of habitat quality. *J. Wildl. Manage.* 47:893-901.

- Weigel, S. 1993. Zur Habitatnutzung des eurasischen Luchses (*Lynx lynx*) in der Kulturlandschaft des schweizer Jura. Diplomarbeit, Universität München.
- Wright, S. (1943). Isolation by distance. *Genetics* 20 (1969). Evolution and genetics of populations, Vol2. Pages 114-138 in *The theory of gene frequencies*. University of Chicago Press.
- Zar, J. H. 1984. *Biostatistical analysis* (sec. Ed.). Prentice-Hall, New Jersey. 718pp.

Glossaire

Da	distance moyenne attendue
Do	distance moyenne observée
DV	domaine vital
DVD	domaine vital définitif
DVT	domaine vital temporaire
IDW	inverse distance weighted
MCP	polygone convexe minimum
MS	atlas des mammifères de la Suisse
Ne	neighbourhood population size
OFS	office fédéral de la statistique
PLS	<i>Projet Lynx Suisse</i>
RES	lynx résidents
RESF	lynx résidents femelles
RESM	lynx résidents mâles
Sc	coefficient de sociabilité
SIG	système d'information géographique
SUB	ensemble des subadultes
SUBDIS	phase durant laquelle le subadulte est en déplacement et n'occupe pas une zone de manière durable
SUBDVD	phase durant laquelle les subadultes établissent un domaine vital définitif ou de reproduction
SUBDVT	phase durant laquelle les subadultes établissent un domaine vital temporaire
SUBMA	subadultes qui sont morts de mort accidentelle (braconnage, circulation)
SUBMN	subadultes qui sont morts de mort naturelle (maladie, sous-alimentation)
SUBSTA	phase durant laquelle les subadultes séjournent dans le domaine vital maternel
SUBSU	subadultes qui ont survécu la première année d'indépendance

Bisher erschienene KORA Berichte:

Landry, J.M., 1997. La bête du Val Ferret. KORA Bericht Nr. 1

Landry, J.M., 1998. L'utilisation du chien de protection dans les Alpes suisses: une première analyse. KORA Bericht Nr. 2

Workshop on Human Dimension in Large Carnivore Conservation. Contributions to the Workshop 26.11.97 at Landshut, Switzerland, with Prof. Dr. Alistair J. Bath. 1998. KORA Bericht Nr.3

Zimmermann, F., 1998. Dispersion et survie des Lynx (*Lynx lynx*) subadultes d'une population réintroduite dans la chaîne du Jura. KORA Bericht Nr. 4