

Année 2018

**ENTRE HYBRIDATION ET CONSERVATION,
QUEL AVENIR POUR LE CHAT FORESTIER
(*FELIS SILVESTRIS SILVESTRIS*) EN FRANCE ?**

THÈSE

Pour le

DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

Présentée et soutenue publiquement devant

LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE CRÉTEIL

Le 10 juillet 2018

Par

Sabrina MARADAN

Née le 10 juin 1992 à Noisy le Grand (Seine-Saint-Denis)

JURY

Président : Pr. PELISSOLO

Professeur à la Faculté de Médecine de CRÉTEIL

Membres

Directeur : Dr. ARNÉ Pascal

Maître de conférences de l'Unité pédagogique de zootechnie, économie rurale

Assesseur : Dr. CHEVALLIER Lucie

Maître de conférences de l'Unité pédagogique de génétique

Directeur : M. le Professeur Christophe Degueurce
 Directeur des formations : Pr Chateau Henry
 Directrice de la scolarité et de la vie étudiante : Dr Catherine Colmin
 Directeurs honoraires : MM. les Professeurs Charles Pilet, Bernard Toma, André-Laurent Parodi,
 Robert Moraillon, Jean-Pierre Cotard, Jean-Paul Mialot & Marc Gogny

Liste des membres du corps enseignant

Département d'élevage et de pathologie des Équidés et des Carnivores (DEPEC)

Chef du département : Pr Grandjean Dominique - Adjoint : Pr Blot Stéphane

<p>Unité pédagogique de cardiologie - Pr Chetboul Valérie* - Dr Gkouni Vassiliki, Praticien hospitalier</p> <p>Unité pédagogique de clinique équine - Pr Audigé Fabrice - Dr Bertoni Lélia, Maître de conférences - Dr Bourzac Céline, Maître de conférences contractuelle - Dr Coudry Virginie, Praticien hospitalier - Pr Denoix Jean-Marie - Dr Giraudet Aude, Praticien hospitalier - Dr Jacquet Sandrine, Praticien hospitalier - Dr Mespoulhès-Rivière Céline, Praticien hospitalier* - Dr Moiroud Claire, Praticien hospitalier</p> <p>Unité pédagogique de médecine et imagerie médicale - Dr Benchekroun Ghita, Maître de conférences - Pr Blot Stéphane* - Dr Canonne-Guibert Morgane, Maître de conférences contractuelle - Dr Freiche-Legros Valérie, Praticien hospitalier - Dr Maurey-Guéneq Christelle, Maître de conférences</p>	<p>Unité pédagogique de médecine de l'élevage et du sport - Dr Cléro Delphine, Maître de conférences - Dr Fontbonne Alain, Maître de conférences - Pr Grandjean Dominique* - Dr Maenhoudt Cindy, Praticien hospitalier - Dr Nudelman Nicolas, Maître de conférences</p> <p>Unité pédagogique de pathologie chirurgicale - Pr Fayolle Pascal - Dr Mailhac Jean-Marie, Maître de conférences - Dr Manassero Mathieu, Maître de conférences - Pr Viateau-Duval Véronique*</p> <p>Discipline : anesthésie, réanimation, urgences, soins intensifs - Dr Verwaerde Patrick, Maître de conférences (convention EnvT) - Dr Zilberstein Luca, Maître de conférences</p> <p>Discipline : ophtalmologie - Dr Chahory Sabine, Maître de conférences</p> <p>Discipline : nouveaux animaux de compagnie - Dr Pignon Charly, Praticien hospitalier</p>
---	---

Département des Productions Animales et de Santé Publique (DPASP)

Chef du département : Pr Millemann Yves - Adjoint : Pr Dufour Barbara

<p>Unité pédagogique d'hygiène, qualité et sécurité des aliments - Pr Augustin Jean-Christophe* - Dr Bolnot François, Maître de conférences - Pr Carlier Vincent</p> <p>Unité pédagogique de maladies règlementées, zoonoses et épidémiologie - Pr Dufour Barbara* - Pr Haddad/Hoang-Xuan Nadia - Dr Praud Anne, Maître de conférences - Dr Rivière Julie, Maître de conférences</p> <p>Unité pédagogique de pathologie des animaux de production - Pr Adjou Karim - Dr Belbis Guillaume, Maître de conférences* - Dr Delsart Maxime, Maître de conférences associé - Pr Millemann Yves - Dr Ravary-Plumioën Bérangère, Maître de conférences - Dr Plassard Vincent, Praticien hospitalier</p>	<p>Unité pédagogique de reproduction animale - Dr Constant Fabienne, Maître de conférences* - Dr Desbois Christophe, Maître de conférences (rattaché au DEPEC) - Dr Mauffré Vincent, Maître de conférences</p> <p>Unité pédagogique de zootechnie, économie rurale - Dr Arné Pascal, Maître de conférences - Pr Bossé Philippe* - Dr De Paula Reis Alline, Maître de conférences - Pr Grimard-Ballif Bénédicte - Dr Leroy-Barassin Isabelle, Maître de conférences - Pr Ponter Andrew - Dr Wolgust Valérie, Praticien hospitalier</p>
--	---

Département des sciences biologiques et pharmaceutiques (DSBP)

Chef du département : Dr Desquilbet Loïc - Adjoint : Pr Pilot-Storck Fanny

<p>Unité pédagogique d'anatomie des animaux domestiques - Dr Boissady Emilie, Maître de conférences contractuelle - Pr Chateau Henry - Pr Crevier-Denoix Nathalie - Pr Robert Céline*</p> <p>Unité pédagogique de bactériologie, immunologie, virologie - Pr Boulouis Henri-Jean - Pr Eloit Marc - Pr Le Poder Sophie - Dr Le Roux Delphine, Maître de conférences *</p> <p>Unité pédagogique de biochimie - Pr Bellier Sylvain* - Dr Lagrange Isabelle, Praticien hospitalier - Dr Michaux Jean-Michel, Maître de conférences</p> <p>Discipline : éducation physique et sportive - M. Philips Pascal, Professeur certifié</p> <p>Unité pédagogique d'histologie, anatomie pathologique - Dr Cordonnier-Lefort Nathalie, Maître de conférences - Pr Fontaine Jean-Jacques - Dr Laloy Eve, Maître de conférences - Dr Reyes-Gomez Edouard, Maître de conférences*</p>	<p>Unité pédagogique de management, communication, outils scientifiques - Mme Conan Muriel, Professeur certifié (Anglais) - Dr Desquilbet Loïc, Maître de conférences (Biostatistique, Epidémiologie) - Dr Fournel Christelle, Maître de conférences contractuelle (Gestion et management)* - Dr Marignac Geneviève, Maître de conférences</p> <p>Unité de parasitologie, maladies parasitaires, dermatologie - Dr Blaga Radu, Maître de conférences (rattaché au DPASP) - Dr Cochet-Faivre Noëlle, Praticien hospitalier (rattachée au DEPEC) - Dr Darmon Céline, Maître de conférences contractuelle (rattachée au DEPEC) - Pr Guillot Jacques* - Dr Polack Bruno, Maître de conférences - Dr Risco-Castillo Véronica, Maître de conférences</p> <p>Unité pédagogique de pharmacie et toxicologie - Dr Kohlhauer Matthias, Maître de conférences - Dr Perrot Sébastien, Maître de conférences* - Pr Tissier Renaud</p> <p>Unité pédagogique de physiologie, éthologie, génétique - Dr Chevallier Lucie, Maître de conférences (Génétique) - Dr Crépeaux Guillemette, Maître de conférences (Physiologie, Pharmacologie) - Pr Gilbert Caroline (Ethologie) - Pr Pilot-Storck Fanny (Physiologie, Pharmacologie) - Pr Tiret Laurent (Physiologie, Pharmacologie)*</p>
---	---

* responsable d'unité pédagogique

Professeurs émérites :

Mmes et MM. : Bénét Jean-Jacques, Chermette René, Combrisson Hélène, Enriquez Brigitte, Niebauer Gert, Panthier Jean-Jacques, Paragon Bernard.

REMERCIEMENTS

Au Président du Jury,

Professeur à la faculté de Médecine de Créteil, qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de mon jury de thèse,

Hommage respectueux.

Au Docteur Pascal ARNE,

Maître de conférences en zootechnique à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, qui a accepté de diriger mon travail.

Pour m'avoir orientée sur ce sujet, pour votre grande disponibilité, votre accompagnement et vos précieux conseils,

Très sincères remerciements.

Au Docteur Lucie CHEVALLIER,

Maître de conférences en génétique à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, qui a accepté de prendre part à ce travail.

Pour votre disponibilité et votre relecture attentive,

Sincères remerciements.

A mes parents et mes sœurs,

Pour avoir toujours cru en moi, en mes idées, pour m'avoir accompagnée et soutenue durant tout ce parcours m'amenant jusqu'ici. Je ne vous remercierai jamais assez de m'avoir permis de devenir la personne que je suis aujourd'hui.

A Lucie et sa famille,

Pour m'avoir toujours soutenue. Je me rappellerai toujours de ce jour où je vous ai appris que je deviendrai vétérinaire au téléphone et de votre fierté. Je vous remercie d'être restés derrière moi tout ce temps.

A Julie,

Pour être à mon écoute depuis maintenant 11 ans, pour ton amitié si précieuse à mes yeux.

A mes amis vétérinaires et futurs collègues des groupes en .1, Clélia, Elé, Dirou, Cricri, Marou, Godineau, Petit, Gaillard, Terni et John,

Pour avoir fait de ces 5 années, des souvenirs inoubliables construits de beaucoup de rires, de joie, de difficultés mais surtout de beaucoup d'amour. Nous avons formé un groupe qui nous suffisons à nous-même.

A ma poulotte Gargouilli,

Pour avoir été la poulotte parfaite, pour cette relation si particulière qui nous unit. Quand j'ai lu ton questionnaire pour la première fois, je me suis dit que tu étais un mini moi et je ne me suis pas trompée. Je te souhaite beaucoup de réussites professionnelle et personnelle.

Au groupe 9,

Le meilleur des groupes de l'Accueil. Entre la position trois quart de Johny, la formation tortue, le groupe 9 de l'ambiance, nous avons créé ensemble une vraie famille. Vous m'avez donné l'envie d'avoir envie.

A mes amies synchro, Emeline, Virginie, Mathilde, Sonia et Coralie,

Je remercie ce sport qui m'a tant apporté et qui m'a permis de vous avoir en tant qu'amie. C'est une amitié tellement différente des autres, qui s'est formée dans la difficulté et la rigueur que demande la synchro, dans le stress des compétitions, dans le soutien dans la douleur et la fatigue communes, dans les commérages dans les vestiaires et dans toutes nos sorties en dehors de la piscine.

A Gons, Pierrot, Vico, Vivien, Fromy, Truc, Andrieu, Montier, Bourinet et les autres,

Pour votre amitié, votre soutien, vos blagues de haut niveau, vos anniversaires continuels, mais surtout pour votre affection qui m'a beaucoup touchée.

SOMMAIRE

SOMMAIRE	1
Table des illustrations	3
Index des abréviations	5
INTRODUCTION.....	7
I- Le chat forestier, une sous-espèce à part entière menacée d'extinction	9
A- Taxonomie et morphologie du chat forestier	9
1- Une taxonomie très discutée	9
2- Une morphologie propre au chat forestier (<i>F. silvestris silvestris</i>) mais proche de celle du chat domestique (<i>F. catus</i>)	9
B- Une sous-espèce protégée.....	12
1- Evolution des aires de répartition du chat forestier.....	12
a- Une répartition en déclin depuis le XX ^{ème} siècle	12
b- La répartition sur le territoire français	14
2- Les différents statuts de l'espèce et les niveaux de protection	15
C- L'habitat du chat forestier et son occupation	16
1- Un habitat forestier entre autres.....	16
2- Les déplacements au sein du domaine vital	20
3- Les densités de population.....	21
D- Une alimentation parfois difficile à trouver	22
E- La dynamique de la population.....	26
1- Espérance de vie, taux de survie et de mortalité, viabilité des populations	26
2- La reproduction.....	27
F- Les menaces pesant sur le chat forestier.....	28
1- L'anthropisation de l'habitat.....	28
a- Un habitat en danger par la déforestation	28
b- Les collisions.....	30
2- La persécution humaine : le piégeage et la chasse.....	30
3- L'introduction et la propagation du chat domestique	31
a- La transmission de maladies	31
b- L'hybridation avec le chat domestique	32
i- La domestication d'une espèce sauvage.....	32
ii- Le phénomène d'hybridation	33
II- Une population bientôt remplacée par des hybrides ?.....	35

A- Des méthodes de distinction de plus en plus précises pour détecter les sous-espèces	35
1- Le pelage	35
2- La morphologie	39
3- La génétique	42
a- Les microsatellites	42
b- L'ADN mitochondrial	43
c- Les SNPs.....	44
B- Comprendre les raisons de l'hybridation	44
1- La compétition sexuelle intra spécifique	44
2- La compétition des niches écologiques	46
3- La compétition pour les niches trophiques.....	48
C- Expansion du chat forestier ou des hybrides ?	50
III- Les actions de conservation	53
A- Quelle urgence pour la mise en place d'un plan de conservation national ?	53
B- Les actions de conservation mises en place « <i>in situ</i> »	54
C- La conservation « <i>ex situ</i> » est-elle possible ?	56
1- Les programmes de conservation	56
2- Les conditions de conservation en parc zoologique	58
a- L'alimentation dans les parcs zoologiques.....	59
b- La reproduction dans les parcs zoologiques	59
3- L'élevage en parc zoologique.....	60
D- Les points clés à travailler pour une obtenir une meilleure conservation.....	61
1- Comprendre les raisons des différents taux d'hybridation observés en Europe.....	61
2- Les autres axes de travail.....	63
E- Exemple du plan de conservation du chat sauvage écossais	64
CONCLUSION	67
BIBLIOGRAPHIE.....	69

Table des illustrations

Figure 1 : Caractéristiques du pelage du chat forestier (A) et du chat domestique (B) (Condé, 1979).....	11
Figure 2 : Visuels extraits de la fiche de recherche et d'identification du chat forestier (Gilles, 2015).....	12
Figure 3 : Répartition mondiale des sous-espèces du <i>Felis silvestris</i> (Driscoll <i>et al.</i> , 2007)..	13
Figure 4 : Répartition du chat forestier en France entre 1990 et 2006 (maille représentant 1/8 ^{ème} d'une carte IGN au 1/50000 ^{ème} , Léger <i>et al.</i> , 2008b).....	13
Figure 5 : Zones d'observation du chat forestier dans les départements de Haute-Savoie et de Savoie (adaptée de Gilles, 2015; Léger <i>et al.</i> , 2008a) d'après les informations recueillies par Gilles (2015).....	15
Figure 6 : Schéma du territoire de repos du chat forestier avec l'élément requis pour le repos (« resting requisite »), le micro-habitat (« microhabitat ») et le site de repos (« resting site ») (Jerosh <i>et al.</i> , 2010)	19
Figure 7 : Récapitulatif de la période de reproduction du chat forestier adaptée de Poirson et Dutilleul (2014)	28
Figure 8 : Schématisation des facteurs favorisant l'hybridation (Germain et Poulle, 2012)...	34
Figure 9 : Caractéristiques du pelage des chats forestiers (« wildcat »), hybrides (« hybrid ») et domestiques (« domestic ») d'après Beaumont <i>et al.</i> , 2001. (a1) : la bande dorsale s'arrête à la base de la queue ; (a2) : la bande dorsale continue sur la queue ; (b1) : pas de tache sur la croupe ; (b2) : taches sur la croupe ; (c1) : queue touffue avec pointe émoussée ; (c2) : queue touffue et pointue ; (c3) : queue effilée.	36
Figure 10 : Calcul de l'indice crânien d'après (Schauenberg, 1969)	40
Figure 11 : Schématisation des barrières pré et post-appariements (Germain, 2007) adapté de Arnold (1997).....	45
Figure 12 : Localisation des chats forestiers (« wildcats »), hybrides (« hybrids ») et domestiques (« domestic cats ») dans l'étude de Germain (2007). « Sampled area » : zone d'étude ; « kilometers » : kilomètres.	47
Graphe 1 : Dimorphisme sexuel du <i>Felis silvestris silvestris</i> (Vanschepdael, 2010)	10
Graphe 2 : Relation entre la masse corporelle et la taille du domaine vital des chats sauvages de l'étude de Vanschepdael (2010)	18
Graphe 3 : Corrélation négative entre la consommation de petits rongeurs (« consumption of small rodents ») et la diversité trophique (« trophic diversity ») (Lozano <i>et al.</i> , 2006)	22
Graphe 4 : Fréquence de consommation de rongeurs (« consumption of small rodents ») en fonction de la fréquence de consommation des lapins (« consumption of rabbit ») (Lozano <i>et al.</i> , 2006).....	25
Graphe 5 : Caractéristiques des domaines vitaux : A, du chat domestique ; B, du chat hybride ; C, du chat forestier, d'après les données de Germain (2007).	48
Graphe 6 : Fréquence relative de la présence (« relative occurrences ») de rongeurs forestiers : « forest rodents » (<i>Apodemus spp</i> et <i>Clethrionomys glareolus</i>) et de rongeurs de prairie : « meadow rodents » (<i>Microtus spp.</i> et <i>Arvicola terrestris</i>) dans les estomacs des chats forestiers (« wildcats »), hybrides (« hybrids ») et domestiques (« domestic cats ») collectés dans le Nord de la France entre 2001 et 2006 (Germain <i>et al.</i> , 2009).....	49

Graphe 7 : Compositions des régimes alimentaires A : du chat forestier, B : du chat hybride, C : du chat domestique d'après les données de (Germain, 2007)..... 50

Tableau 1: Caractéristiques corporelles des chats forestiers et domestiques selon différentes études.....	10
Tableau 2 : Les différents aménagements exploités par le chat forestier et leur proportion d'utilisation (Vanschepdael, 2010).....	17
Tableau 3 : Comparaison de la taille des domaines vitaux de différentes études.....	18
Tableau 4 : Les densités de population du chat forestier en fonction des études.....	21
Tableau 5 : Synthèse des études portant sur le régime du chat forestier en Europe. Les données sont exprimées en pourcentage de biomasse ingérée.	24
Tableau 6 : Caractéristiques des pelages des chats forestiers, hybrides et domestiques (Kitchener <i>et al.</i> , 2005).....	37
Tableau 7 : Valeurs de l'indice crânien des chats forestiers, hybrides et domestiques d'après l'étude de Germain <i>et al.</i> (2011)	40
Tableau 8 : Valeurs de l'indice intestinal des chats forestiers, hybrides et domestiques d'après l'étude de Germain <i>et al.</i> (2011)	41
Tableau 9 : Nombre d'erreurs de classement sur un échantillon de 230 félins, entre chat domestique et chat forestier en fonction des indices, d'après les données de Germain <i>et al.</i> (2011)	41
Tableau 10 : Lignes directrices données par les associations de zoos pour l'élevage et le logement du chat forestier <i>Felis silvestris silvestris</i> (Witzenberger et Hochkirch, 2012).....	58
Tableau 11 : Récapitulatif des taux d'hybridation trouvés dans les différents pays européens	61
Tableau 12 : Plan d'action nationale de conservation du chat sauvage écossais (Scottish Natural Heritage, 2013).....	66

Index des abréviations

- ADN : Acide Désoxyribonucléique
- AZA : Association of Zoos and Aquariums (Association des zoos et des aquariums)
- CITES : Convention on International Trade of Endangered Species (Convention sur le commerce international de faune et de flore sauvage menacées d'extinction)
- EAZA : European Association of Zoos and Aquariums (Association européenne des zoos et des aquariums)
- EEP : European Endangered species Programme (Programme européen pour les espèces menacées)
- ESP : European StudBook (registre d'élevage européen pour les espèces menacées)
- FeIV : Feline Leukemia Virus (Virus de la leucose féline)
- FIV : Feline immunodeficiency virus (Virus de l'immunodéficience féline)
- ITIS : Integrated Taxonomic Information System (Système d'information taxonomique intégré)
- IUCN : International Union for Conservation of Nature (Union Internationale pour la Conservation de la Nature)
- ONCFS : Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage
- SNP : Single Nucleotide Polymorphism (Polymorphisme mononucléotidique)
- WAZA : World Association of Zoos and Aquariums (Association mondiale des zoos et des aquariums)

INTRODUCTION

Il existe en France métropolitaine seulement deux espèces de félidés autochtones sauvages qui sont le lynx boréal (*Lynx lynx*) et le chat forestier (*Felis silvestris silvestris*). Encore appelé chat sauvage d'Europe, ce dernier est actuellement très peu connu du grand public et sa présence en de nombreux lieux demeure largement insoupçonnée. Depuis de nombreuses années, le chat forestier est considéré comme un chat domestique (*Felis silvestris catus*) retourné à l'état sauvage. Il s'agit en réalité dans ce dernier cas du chat haret ou féral, lequel forme avec le chat sauvage d'Europe, deux populations bien distinctes qui sont maintenant facilement différenciables par des critères morpho-anatomiques et des analyses génétiques. Les deux taxa vivent en sympatrie et leur accouplement donne naissance à des hybrides fertiles à l'origine d'une troisième population : les chats hybrides. Cette population « intermédiaire » est très proche du chat forestier phénotypiquement obligeant les scientifiques à développer des méthodes permettant de distinguer ces deux sous-espèces. Ce phénomène d'hybridation a été et reste actuellement une menace pour la population des chats forestiers parallèlement à la pression anthropique qui se traduit par des persécutions directes ainsi que des modifications du biotope (destruction, fragmentation) de cette espèce. Ces différentes menaces ont conduit le législateur français à placer le chat forestier dans la liste des espèces de mammifères protégés depuis 1979.

L'hybridation est un phénomène qui pourrait s'amplifier dans les prochaines années sous l'effet de l'anthropisation de l'environnement du félin sauvage amenant le chat forestier et le chat domestique à être de plus en plus en contact et favorisant ainsi les accouplements.

Contrairement à son homologue écossais (*Felis silvestris grampia*) pour lequel un plan d'action national a été instauré, seul un plan d'action régional a été mis en place pour le chat sylvestre. Ce travail fait le point sur la bibliographie disponible incluant des publications anciennes afin d'évaluer si le phénomène d'hybridation constitue une menace sérieuse pour le futur de cette espèce - auquel cas il serait souhaitable de développer un plan d'action de conservation- ou si les mesures mises en place actuellement peuvent être considérées comme suffisantes. Après avoir présenté la biologie et l'écologie du chat forestier, nous nous demanderons si les individus hybrides peuvent remplacer la population sauvage au sein de son écosystème forestier et nous étudierons les actions conservatrices mises en place afin d'empêcher ce scénario de se produire.

I- Le chat forestier, une sous-espèce à part entière menacée d'extinction

A- Taxonomie et morphologie du chat forestier

1- Une taxonomie très discutée

C'est en 1774 que Johann Christian Daniel von Schreber, zoologiste allemand, a été le premier scientifique à décrire et à nommer, dans son ouvrage *Die Säugetiere in Abbildungen nach der Natur mit Beschreibungen* (Les mammifères en images dans la nature et leur description), de nombreux mammifères, dont fait partie le chat forestier *Felis silvestris silvestris*. Ce dernier, encore dénommé « chat sylvestre » ou « chat sauvage d'Europe », appartient à l'ordre des Carnivores, à la famille des Félidés et au genre *Felis*. La taxonomie du *Felis silvestris* est très controversée car certains auteurs le considèrent comme une espèce distincte alors que d'autres, comme une sous-espèce. Depuis une dizaine d'années, *Felis silvestris* est reconnu comme étant une espèce polytypique (Essop *et al.*, 1997 ; Ragni et Possenti, 1996 ; Randi et Ragni, 1991) à part entière (Driscoll *et al.*, 2007). *Felis silvestris silvestris* constitue donc une des sous-espèces de *Felis silvestris* à l'instar du chat sauvage africain (*F. s. Lybica* Forster 1780), du chat sauvage asiatique (*F. s. ornata*, Gray 1830), du chat sauvage d'Afrique sub-saharienne (*F. s. cafra*, Desmarest 1822), et du chat sauvage de la Caspienne (*F. s. caudata*, Gray 1874) (IUCN, 2014 ; itis.gov, 2017). La classification du chat domestique (*Felis silvestris catus*, Linnaeus 1758) est également source de confusion car on retrouve fréquemment dans la littérature la dénomination *Felis catus* qui est descriptive mais non phylogénétique (Artois *et al.*, 2002). De nombreuses autres sous-espèces plus récentes ont été référencées et sont répertoriées en ANNEXE I.

2- Une morphologie propre au chat forestier (*F. silvestris silvestris*) mais proche de celle du chat domestique (*F. catus*)

La morphologie du chat forestier a déjà été étudiée à de nombreuses reprises permettant d'en dresser un portrait très précis. Sa description porte notamment sur le caractère principal représenté par sa robe.

D'après l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS), le gabarit du chat sauvage d'Europe est plus robuste que celui du chat domestique (Tableau 1) et présente une masse corporelle soumise à un rythme saisonnier. Il existe chez cette sous-espèce un dimorphisme sexuel avec des femelles généralement plus légères (entre 2,5 à 5,2 kg contre 3,5 à 7,7 kg pour les mâles (Croquet et ONCFS, 2008 ; Graphe 1)) mais aussi plus petites que les mâles (Tableau 1). Le chat domestique pèse pour sa part en moyenne de 4,1 à 5,4 kg (animaux.org ; fracademic.com.).

Graph 1 : Dimorphisme sexuel du *Felis silvestris silvestris* (Vanschepdael, 2010).

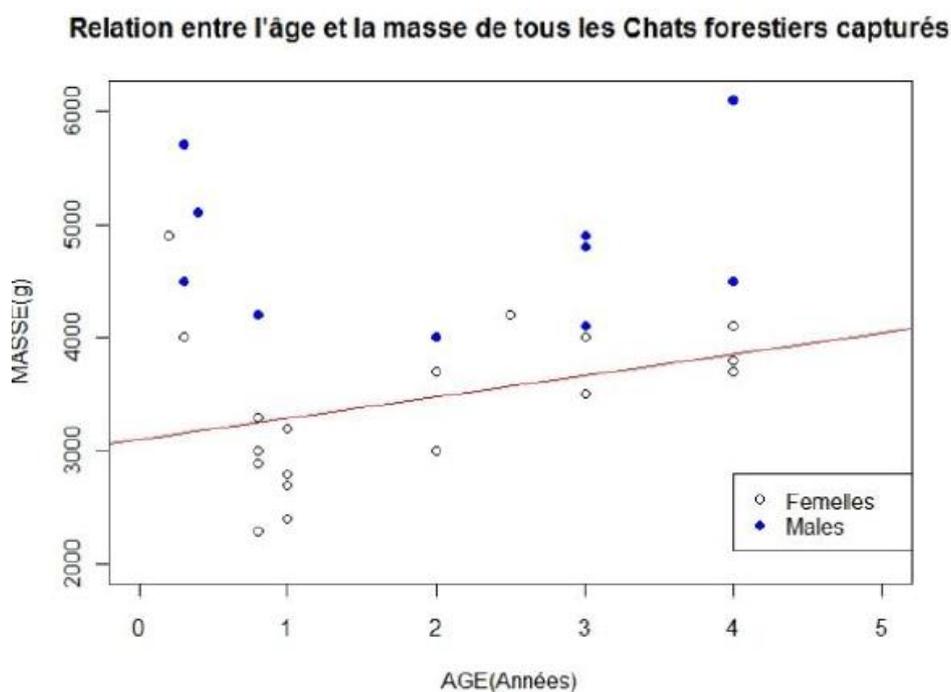


Tableau 1: Caractéristiques corporelles des chats forestiers et domestiques selon différentes études.

		Piechocki (1986)		Kratochvil (1976)		Croquet et ONCFS (2008)		Sladek et al. (1971)	
		♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Chat forestier	Longueur tête-corps	59,5 cm	53,7 cm	Aucune donnée		52 à 65 cm	48,5 à 57 cm	60,95 cm	56,84 cm
	Longueur de la queue	31,4 cm	29,1 cm			26 à 34 cm	25 à 32 cm	31,85 cm	30,32 cm
Chat domestique	Longueur tête-corps	55 cm	49,3 cm	52,15 cm	49,16 cm	Aucune donnée		Aucune donnée	
	Longueur de la queue	27,8 cm	22,5 cm	25,85 cm	23,72 cm				

Le phénotype du chat forestier est décrit très précisément par Léger *et al.* (2008a) et illustré en Figure 1.

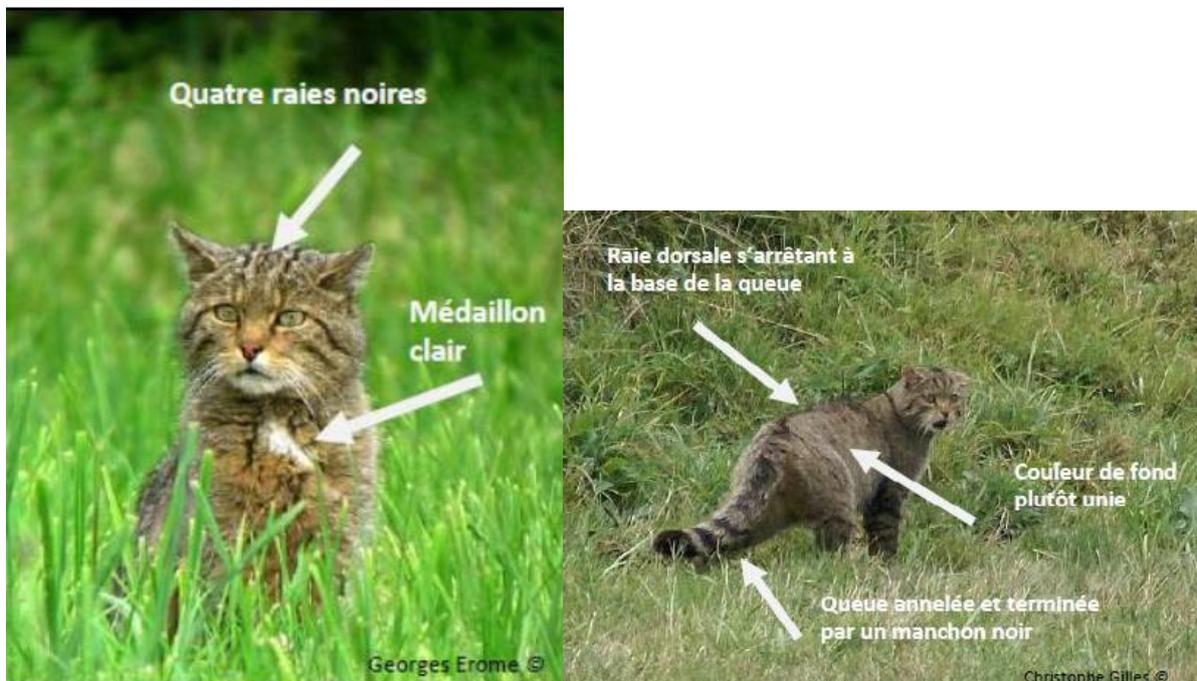
Figure 1 : Caractéristiques du pelage du chat forestier (A) et du chat domestique (B) (Condé, 1979).



Très semblable au chat domestique qui fréquente les habitations humaines, il s'en distingue néanmoins par différents critères. Il présente en effet une fourrure très épaisse avec une robe allant principalement du gris au fauve clair, beaucoup plus rarement sombre (forme mélanique). La robe est plus claire et tachetée au niveau du ventre et peut varier en fonction des saisons, le pelage d'hiver étant plus foncé et argenté. Elle présente une bande dorsale noire et unique allant de la 4^{ème} vertèbre thoracique environ à la base de la queue ce qui permet de distinguer le chat forestier du chat domestique qui arbore généralement plusieurs bandes dorsales, dont au moins une est continue jusqu'à l'extrémité de la queue. L'appendice caudal est, chez le chat forestier, touffu et orné de 2 à 5 anneaux complets, larges et noirs et se termine par un manchon de la même couleur (Figure 2). Crânialement à cette bande dorsale figurent 4 à 5 rayures noires partant de la région frontale et courant jusqu'aux dernières vertèbres cervicales suivies de 4 raies noires dont 2 externes qui sont incurvées en direction des épaules et 2 au milieu qui se terminent en 2 traits courts au milieu des épaules. De part et d'autre de cette bande dorsale mais sans connexion à cette dernière, se dessinent des rayures latérales peu marquées qui peuvent être moins visibles en été alors que le chat domestique présente, quant à lui, des bandes noires très marquées

et attachées aux bandes dorsales. Une tache blanche peut être visible sur la gorge (Figure 2), le ventre et autour du pubis mais ce trait n'est pas constant. Enfin, la truffe est rosée et entourée d'un trait noir à brun, les iris sont verts et les coussinets noirs.

Figure 2 : Visuels extraits de la fiche de recherche et d'identification du chat forestier (Gilles, 2015).



B- Une sous-espèce protégée

1- Evolution des aires de répartition du chat forestier

a- Une répartition en déclin depuis le XX^{ème} siècle

L'espèce *Felis silvestris* est présente dans 103 pays (ANNEXE 2) dans le monde répartis sur 3 continents (Figure 3). En Europe, le chat sauvage, *Felis silvestris silvestris* était historiquement présent sur toute l'étendue du continent (en jaune sur la Figure 3) alors qu'actuellement son aire de répartition est beaucoup plus restreinte (en orange sur la Figure 3). Elle est éteinte en République tchèque et dans certaines régions des Pays-Bas (IUCN, 2014). De même, on constate que sa présence au fil des années semble régresser (Figure 4) laquelle a notamment subi un déclin marqué des effectifs entre 1700 et 1900. La répartition géographique de l'espèce s'est ainsi trouvée réduite, cette régression étant imputable à l'expansion de la population humaine, la destruction et la fragmentation des habitats, ainsi qu'aux modifications des pratiques cynégétiques et de piégeage (Stahl, 1994 ; Germain, 2007).

Figure 3 : Répartition mondiale des sous-espèces du *Felis silvestris* (Driscoll et al., 2007).

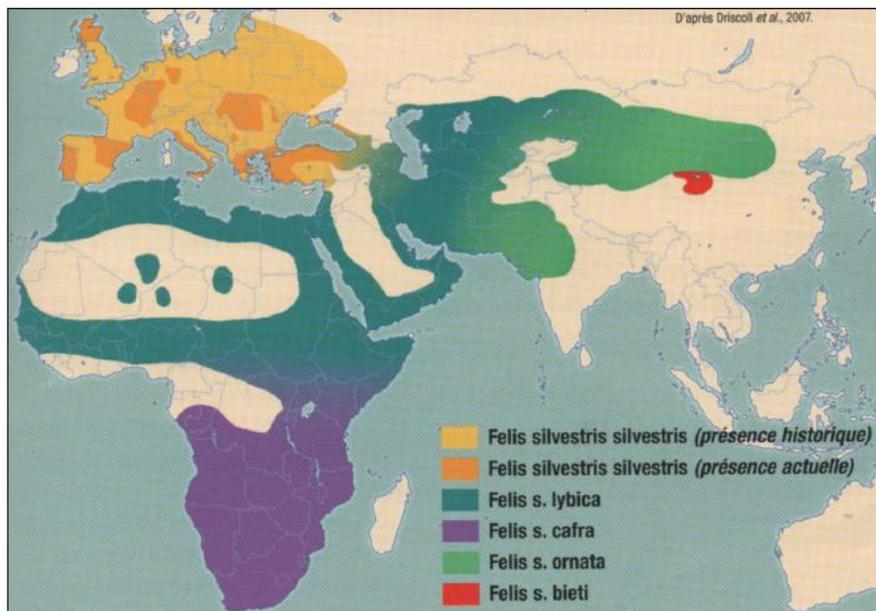
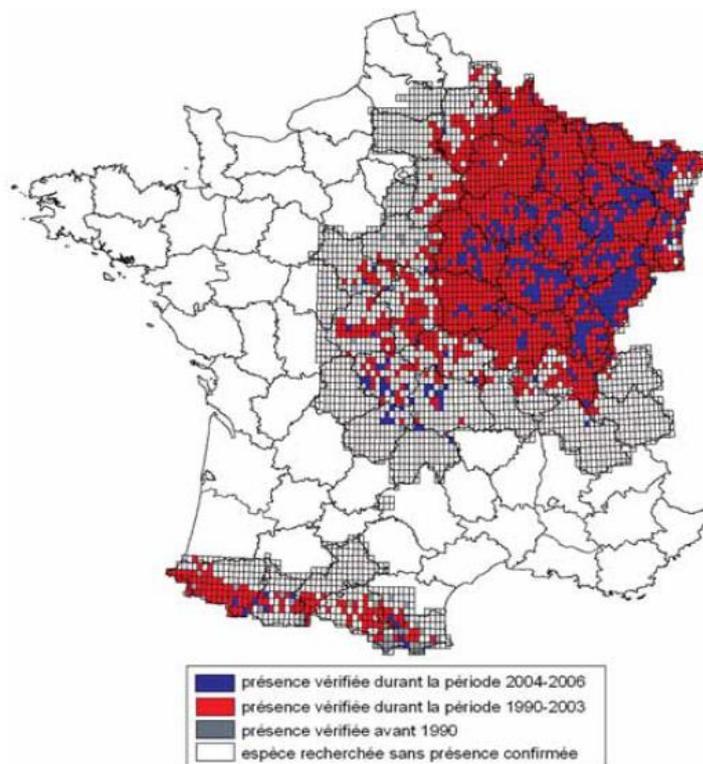


Figure 4 : Répartition du chat forestier en France entre 1990 et 2006 (maille représentant 1/8^{ème} d'une carte IGN au 1/50000^{ème}, Léger et al., 2008b).



b- La répartition sur le territoire français

Actuellement, le chat forestier occupe une surface de 155 000 km² du territoire national métropolitain (Say *et al.*, 2012) répartis sur 2 noyaux principaux non connectés, séparés par une distance de 300 km. Le félin est présent dans 44 départements dont 9 où sa présence est marginale (Léger *et al.*, 2008a). D'après Say *et al.* (2012) la distribution spatiale du chat forestier en France aurait augmenté de 30% depuis 1984.

La zone la plus importante en termes de fréquentation correspond au quart nord-est de l'hexagone en continuité avec l'Allemagne (Rhénanie-Palatinat et Sarre), la Belgique, le Luxembourg et la Suisse. Elle est constituée des plaines et des plateaux de Lorraine, d'Alsace, de Bourgogne, de Champagne, des Ardennes et de Franche-Comté ainsi que des moyennes montagnes des Vosges et du Jura. Elle se prolonge vers le Centre, la Picardie, L'Île-de-France et les Alpes du Nord en Haute-Savoie (Ariagno et Erome, 2009 ; Léger *et al.*, 2008a ; Lustrat, 2002).

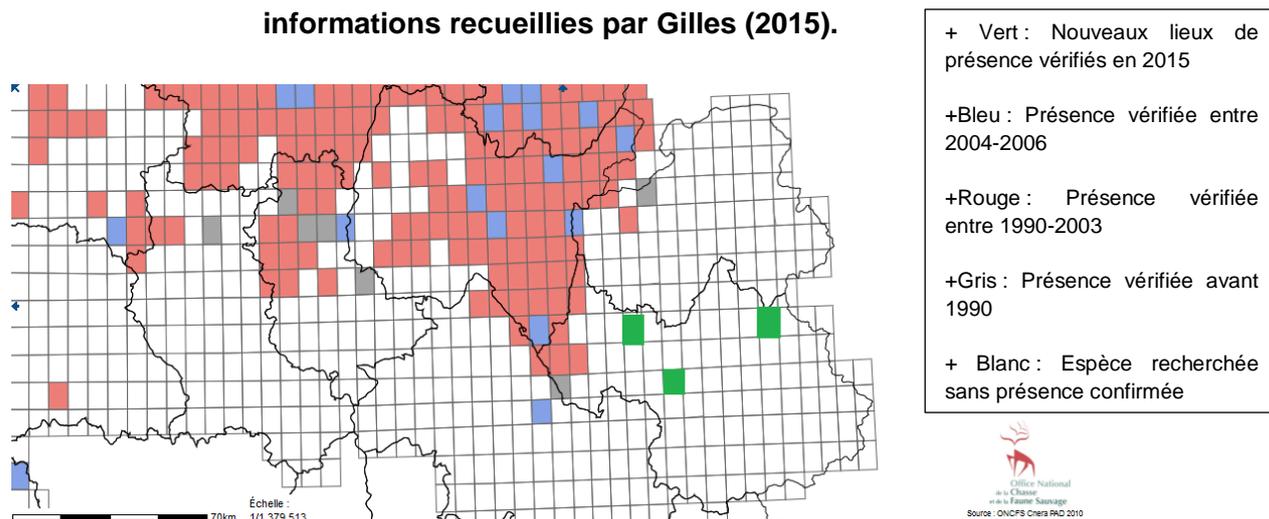
La deuxième zone est située dans les Pyrénées en continuité avec l'Espagne et le Portugal. Le chat forestier a été retrouvé dans les piedmonts de 6 départements recouvrant une surface d'environ 13000 km² (Léger *et al.*, 2008a).

Toutefois il semblerait qu'il existe des animaux en faibles effectifs dans le sud-est de la France dans les départements du Var, des Alpes-Maritimes, des Alpes-de-Haute-Provence et les Hautes-Alpes (Sordello, 2012).

Les limites de son aire de répartition sont les suivantes :

- La limite de répartition au sud-est, en Haute-Savoie précisément a été étudiée par Gilles (2015), et a permis de confirmer d'une part les observations faites par Léger *et al.* (2008a) mais également de rapporter de nouveaux lieux d'observation du chat forestier (en vert sur la Figure 5) ;

Figure 5 : Zones d'observation du chat forestier dans les départements de Haute-Savoie et de Savoie (adaptée de Gilles, 2015 ; Léger et al., 2008a) d'après les informations recueillies par Gilles (2015).



- La limite occidentale du quart nord-est de cette répartition a été redéfinie par Le Conseil scientifique régional du patrimoine naturel du Centre en 2010 mais reste très similaire à celle dessinée par Léger et al. (2008a). Elle se cantonne au Cher, à l'Indre, à l'est du Loiret et au sud du Loir-et-Cher. Toutefois le chat forestier a également été vu dans l'Indre-et-Loire en 2010 ;
- La limite sud-ouest concerne la Creuse, la Corrèze, le Puy-de-dôme et l'Allier comme indiqué sur la Figure 4 mais également le Cantal, où des observations du félin ont été relevées ;
- La limite méridionale n'est pas très précisément détaillée faute d'information concernant le sud du massif central. Toutefois il semblerait que le chat forestier contourne le massif central par l'ouest.

Ainsi, il semblerait que les populations de chats forestiers aient subi une forte érosion au début du XX^{ème} siècle comme l'atteste la Figure 3 sur l'ensemble de l'Europe et donc en France. Toutefois les études récentes tendent à montrer que l'aire de répartition du félin s'étend à nouveau depuis les années 1970, années durant lesquelles les différents statuts de protection ont été mis en place.

2- Les différents statuts de l'espèce et les niveaux de protection

Le statut de conservation de cette espèce, établi au niveau mondial par L'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (IUCN), classe le chat forestier dans la catégorie des « préoccupations mineures » (IUCN, 2014). Toutefois son statut légal en Europe et en France est régi par de nombreuses conventions qui visent à protéger cette

sous-espèce considérée comme « menacée » au niveau national français. Son commerce est régulé par l'Annexe II de la Convention sur le commerce international des espèces de la faune et de la flore sauvages menacées d'extinction (CITES) (« Les Annexes I, II et III de la CITES | CITES », 1973). L'annexe IV de la Directive Européenne des habitats de la faune et de la flore interdit quant à elle « la destruction et la détérioration de l'habitat du chat forestier ainsi que le dérangement pendant les périodes de reproduction, de dépendance et de migration ». Il s'agit d'un régime de protection strict du chat forestier sur l'ensemble de son aire de répartition qu'elle soit ou non incluse dans les sites Natura 2000 (CONSEIL, 1992). Enfin, cette sous-espèce est également protégée par la Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe, encore appelée Convention de Berne qui engage tous les pays signataires à mettre en œuvre des plans de conservation au niveau de l'aménagement et du développement de l'habitat de la faune et la flore ainsi que des plans d'éducation pour la sensibilisation à la conservation de ces espèces (coe.int, 1979).

C- L'habitat du chat forestier et son occupation

1- Un habitat forestier entre autres

Le chat forestier est anthropophobe et habite loin des zones fréquentées par l'homme. Il se trouve dans les massifs forestiers caducifoliés thermo à mésophiles ou mixtes situés dans les plaines, sur des collines, ou des zones de basse et moyenne montagnes (entre 400 et 800 mètres d'altitude) et de piedmonts (Léger *et al.*, 2008b ; Raydelet, 2009 ; Stahl et Léger, 1992). Il a cependant déjà été aperçu à plus de 1000 mètres d'altitude dans le Jura et à 1340 mètres d'altitude en Auvergne (Weber *et al.*, 2010). Dans le nord-est du pays, son habitat est représenté par les grands massifs forestiers de feuillus exploités en taillis sous futaies dont les lisières sont bordées de prairies naturelles avec peu de culture et à prédominance herbagère caractérisées par un maillage parcellaire fin. Il préfère les clairières de quelques hectares et les parcelles forestières d'âges différents d'après Gilles (2015) alors que Raydelet (2009) indique plutôt une prédilection pour les jeunes forêts. C'est en Lorraine que Vanschepdael (2010) a étudié par radiopistages la fréquence d'utilisation des types d'habitat par 18 chats forestiers équipés. Elle en a conclu que sur ce lieu d'étude, il n'y avait pas de variation saisonnière et que les milieux forestiers les plus utilisés correspondaient pour 10,57 % du budget-temps aux futaies irrégulières et pour 6,51 % aux taillis sous futaies. Les milieux de plaine les plus parcourus étaient constitués à 28,39 % de prairies et à 22,99 % de cultures (Tableau 2).

Tableau 2 : Les différents aménagements exploités par le chat forestier et leur proportion d'utilisation (Vanschepdael, 2010).

	Types d'aménagements	Surfaces (ha)	Proportions (%)
Milieux de plaine	Cours d'eau et zones humides	105,07	1,21
	Cultures	2003,26	22,99
	Haies et bosquets	97,77	1,12
	Prairies	2472,96	28,39
	Prairies et éboulis calcaires	102,76	1,18
	Vergers	120,35	1,38
	Vignes	12,20	0,14
	Zones urbanisées	398,66	4,58
Milieux forestiers	Evolution naturelle	21,51	0,25
	Futaies irrégulières	921,05	10,57
	Futaies mixtes irrégulières	231,57	2,66
	Futaies par parquets	502,46	5,77
	Futaies régulières	36,68	0,42
	Hors sylviculture	5,22	0,06
	Jeunes peuplements	208,40	2,39
	Lisières	260,19	2,99
	Reconstitutions	489,07	5,61
	Régénération	155,47	1,78
	Taillis sous futaies	567,36	6,51
	Total	8712,02	100

De plus, une différence de fréquence d'exploitation de ces différents habitats a été constatée en comparant le comportement des mâles *versus* des femelles. Ces dernières utilisent à 22,97 % les futaies par parquets (« futaie régulière dans laquelle le parquet délimité suivant un contour géométrique simple se substitue à la parcelle comme unité de peuplement », Mormiche, 1966) et 12,33 % les parcelles en régénération alors que les mâles fréquentent à 23,45 % les parcelles mixtes et à 18,75 % les futaies irrégulières pures. En d'autres termes, les femelles utilisent plutôt des milieux restreints et homogènes tandis que les mâles exploitent des milieux ouverts et hétérogènes.

Ces préférences sont liées à l'abondance des proies, et aux conditions météorologiques qui caractérisent certains paysages. En effet les habitats situés à plus de 1000 mètres d'altitude sont davantage exposés à l'enneigement ce qui représente un facteur limitant les ressources alimentaires et les déplacements. Ainsi, même si Vanschepdael (2010) ne trouve pas de différences d'habitats en fonction des saisons, ce n'est pas le cas pour les régions montagneuses comme le Jura où à la frontière suisse. Mermod et Liberek (2002) ont mis en évidence une utilisation des zones de faibles altitudes en hiver car non enneigées et des zones de moyenne altitude en été en rapport avec une meilleure disponibilité des proies et l'éloignement des activités humaines. C'est également ce que Artois (1985) a démontré avec 93 % des observations du félin faites en zone

forestière lors de forts enneigements de la région. Liberek (1999) et Dewey (2005) expliquent que le chat sauvage ne reste pas plus de 100 jours à un endroit dès lors qu'il présente une couverture neigeuse de plus de 20 cm à cause de la rareté de la nourriture et de la difficulté des déplacements. La neige n'est toutefois pas le seul facteur limitant les mouvements du félin. En effet, ce dernier ne se déplace et colonise de nouveaux espaces que lorsqu'une continuité forestière relie les deux lieux, c'est-à-dire la présence *a minima* d'un réseau de haies ou d'éléments boisés. Gilles (2015) précise bien dans son étude sur les fronts de colonisation du chat forestier qu'un massif forestier peut être idéal pour le félin mais que si ce massif est complètement isolé, il ne sera jamais colonisé.

L'étude de Vanschepdael (2010) a également caractérisé les domaines vitaux des mâles et des femelles. La taille du domaine vital du chat forestier semble fonction de sa masse corporelle (Graphe 3) ; elle peut différer en fonction des publications et lieux d'étude (Tableau 3).

Graphe 2 : Relation entre la masse corporelle et la taille du domaine vital des chats sauvages de l'étude de Vanschepdael (2010).

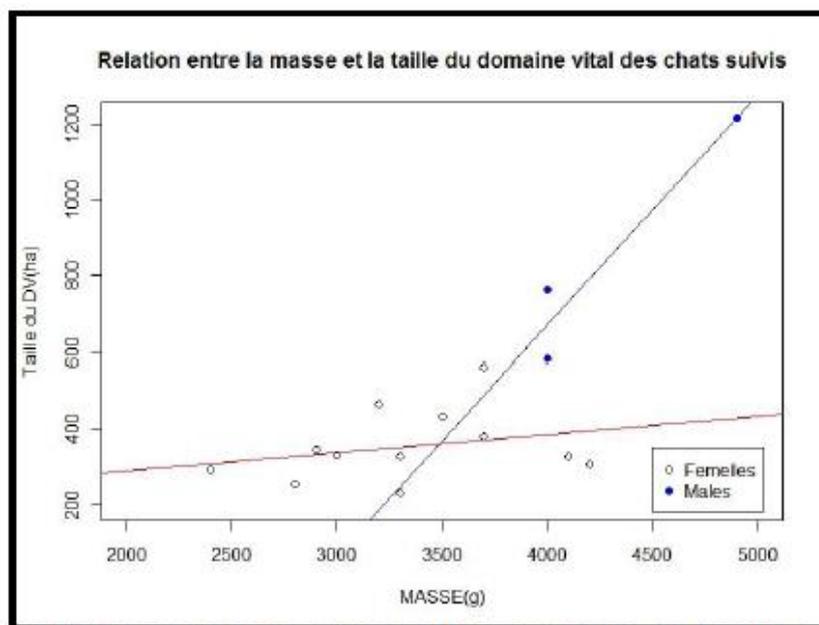


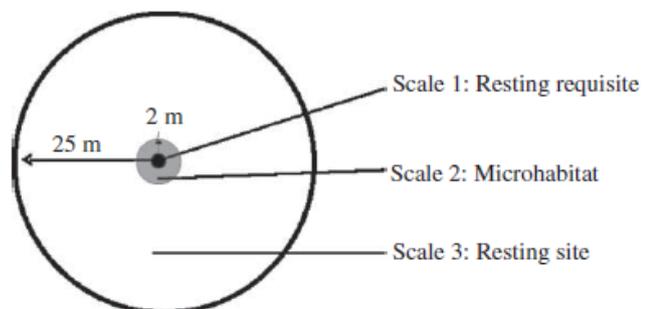
Tableau 3 : Comparaison de la taille des domaines vitaux de différentes études.

Études	Lieu	Femelles	Mâles
Stahl et Léger (1992)	Lorraine (France)	135 à 271 ha	282 à 1090 ha
Raydelet (2009)	Ecosse	175 ha	175 ha
Vanschepdael (2010)	Meuse (France)	290 à 365 ha	644 à 783 ha

Elle a également mis en évidence un accroissement du domaine vital des femelles uniquement pendant la période de reproduction avec un chevauchement possible de plus de 10% entre les domaines vitaux des différentes femelles. Ceci s'explique d'une part par les besoins en nourriture qui augmentent pour nourrir l'ensemble de la progéniture et d'autre part par les liens de parenté mère-fille qui permettent que deux femelles s'acceptent sur le même territoire. Jerosch *et al.* (2010) ont caractérisé les territoires de repos diurnes, positionnés au sein des domaines vitaux du chat forestier en suivant 3 chats par radio pistage. Ces territoires de repos se décomposent en 3 zones. La première contient un élément nécessaire au sommeil du félin. Il s'agit principalement d'abris situés au niveau du sol et constitués de souches, d'arbres creux, de broussailles entre-autres mais sans tanière contrairement à ce qu'affirment les études faites dans le Harz en Allemagne. Cet élément est entouré du micro-habitat et du site de repos dans un rayon de 2 et 25 mètres respectivement (Figure 6). Ils doivent présenter idéalement une surface herbagée avec une hauteur

d'herbe supérieure à 50 cm et la présence de nombreux abris structurés près des lisières de forêt comme des racines, des souches ou du bois mort afin de permettre au chat forestier d'aménager son habitat, de se protéger des intempéries et des prédateurs aériens.

Figure 6 : Schéma du territoire de repos du chat forestier avec l'élément requis pour le repos (« resting requisite »), le micro-habitat (« microhabitat ») et le site de repos (« resting site ») (Jerosh *et al.*, 2010).



Toutefois si Pierpaoli *et al.* (2003), indiquent dans une étude en Allemagne que le chat sauvage se retrouve à 90 % de son temps en milieu forestier avec un maximum d'éloignement possible n'excédant pas 1500 mètres, ce n'est pas vérifié en tout lieu. Lozano (2010) montre en effet qu'en Espagne la forêt ne constitue pas l'habitat préférentiel de l'espèce si des alternatives sont disponibles comme la garrigue ou le maquis. De même Jerosch *et al.* (2017) constatent l'utilisation de terres agricoles par le félin et y observent même des épisodes d'accouplement. Sur les surfaces agricoles, la taille du domaine vital de la femelle s'avère plus petite que celle du domaine vital en forêt, ce qui peut s'expliquer par l'augmentation de la disponibilité et de la diversité des proies en été rendant la nécessité de se déplacer et la compétition alimentaire moins prégnantes. Toutefois il s'accroît en été contrairement au printemps et en hiver car la femelle a besoin de nourrir sa portée. A

contrario, la taille du domaine vital ne diffère pas entre milieux forestiers et cultures pour le mâle. Sa surface cependant augmenterait au printemps en période de reproduction et diminuerait en été et en hiver après la période de rut et en rapport avec l'abondance des proies notamment lorsque les cultures sont à maturité rendant moins nécessaires les grands déplacements à la recherche de nourriture.

2- Les déplacements au sein du domaine vital

Le chat forestier est une espèce solitaire, farouche, discrète et territoriale car elle protège son territoire contre d'autres espèces du même sexe (Gilles, 2015 ; Léger *et al.*, 2008a). Son organisation sociale est fonction de l'abondance et de la répartition des proies et ses déplacements sont liés au rythme circadien. Le chat forestier présente une période de somnolence au cours de la journée et de sommeil profond pendant la nuit. Ainsi, ses périodes d'activité se concentrent-elles au lever du jour et au coucher du soleil car il s'agit d'une espèce crépusculaire. Lors des phases d'activité il peut parcourir jusqu'à 20 km pour chasser (Sordello, 2012) avec une moyenne de déplacement estimées entre 4,2 à 12,1 km sur une journée (Stahl et Léger, 1992). Ses mouvements sont de deux ordres selon Liberek (1999) : ils sont soit orientés lors des périodes de rut, soit non orientés en période de chasse avec une exploitation intensive de plusieurs surfaces, la réalisation de nombreux allers-retours au point de départ et une vitesse pouvant atteindre alors jusqu' à 6 km/h contre 1,215 à 2,031 km/h pour la vitesse moyenne (Sordello, 2012). Les superficies occupées quotidiennement sont de petites tailles pour les femelles et pour certains mâles. Les autres mâles exploitant des superficies plus importantes, mettent plusieurs jours pour les parcourir. Enfin, le chat forestier aime emprunter des sentiers, des chemins ou des pistes déjà tracés. Toutefois les conditions météorologiques peuvent totalement chambouler le rythme du chat forestier et notamment l'enneigement qui peut réduire sa période d'activité à néant pendant 48 heures (Sordello, 2012).

3- Les densités de population

Suivant les études, les densités de population sont très variables (Tableau 4).

Tableau 4 : Les densités de population du chat forestier en fonction des études.

Etude	Date	Lieu	Densité
Leblanc	2013	France : Lorraine	0,6 ind./km ²
LPO Champagne-Ardenne	2012	France : Champagne Ardennes	1 à 1,5 ind./km ²
Ariagno et Erome	2009	France : Ain terrain favorable	0,2 ind./km ²
		France : Ain terrain moins propice	0,1 à 0,12 ind./km ²
Stahl et al.	1988	France : Lorraine	0,3 à 0,5 ind./km ²
Stahl	1986	France : Nord-Est	0,1 à 0,5 ind./km ²
Baumgart	1980	France : Vosges	0,15 ind./km ²
Schauenberg	1981	France : Bas-Rhin	0,03 à 0,27 ind./km ²
Schauenberg	1981	France : Haut-Rhin	0,03 à 0,7 ind./km ²
Kraft	2008	Allemagne territoire principal	0,5-0,3 ind./km ²
Kraft	2008	Allemagne bordure	0,2 ind./km ²
Raimer et Schneider	1983	Allemagne	0,38 ind./km ²
Anile et al.	2012	Sicile	0,28 ind./km ²
Heltai et al.	2006	Hongrie	0,15 ind./km ²
Weber et al.	2010	suisse	0,3 ind./km ²

« Ind. » = individu(s)

Suivant les lieux, les densités de population peuvent varier fortement. Il semblerait que la densité la plus élevée des zones étudiées en France se trouve en Champagne-Ardenne, laissant présager un fort recouvrement des domaines vitaux des individus. Cette région est composée géographiquement de plaines et de reliefs peu élevés (le massif ardennais) ce qui peut constituer une zone propice aux ressources alimentaires exploitées par le chat forestier, et pourrait générer une moindre compétition alimentaire permettant un plus grand recouvrement des domaines vitaux en conséquence.

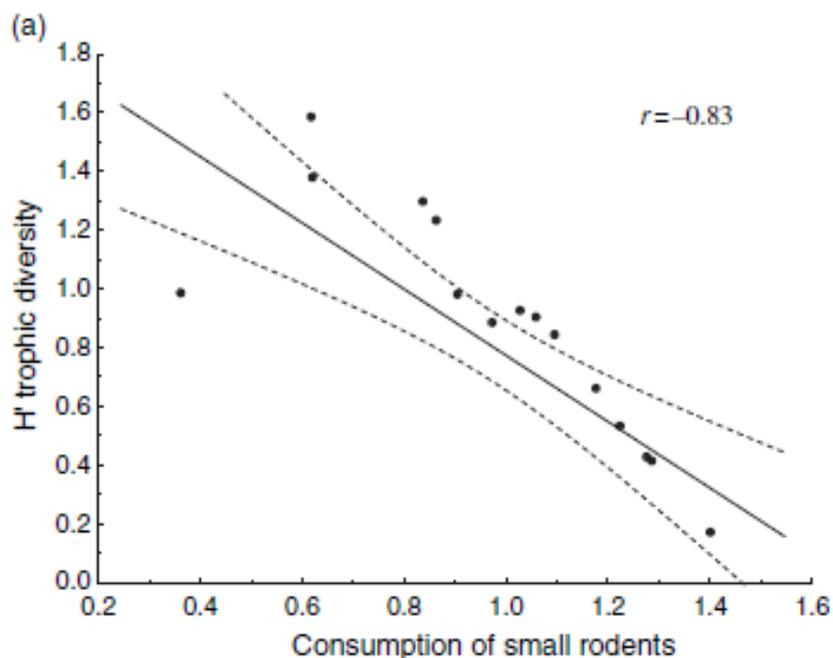
Il est difficile d'évaluer l'évolution des densités de population en France compte tenu du fait qu'il n'existe aucune publication étudiant ce paramètre au cours du temps sur un même lieu donné.

D- Une alimentation parfois difficile à trouver

De nombreux auteurs s'accordent pour dire que le chat forestier est un carnivore dont le régime alimentaire est avant tout constitué de petits mammifères et notamment de rongeurs. Il chasse à l'approche et à l'affût les proies à terre principalement grâce à sa vue et son ouïe développées. Son aire de chasse favorite se situe en terrain découvert dans les clairières, les prairies et les forêts (Croquet et ONCFS, 2008 ; Léger *et al.*, 2008a).

La stratégie trophique de cette espèce en fait un spécialiste facultatif (Léger *et al.*, 2008a ; Lozano *et al.*, 2006 ; Piñeiro et Barja, 2011 ; Poirson et Dutilleul, 2014 ; Vanschepdael, 2010). En effet, ce félin adapte ses préférences alimentaires en fonction de l'environnement et des saisons : lorsque la diversité des proies augmente, la consommation relative de petits rongeurs diminue. C'est Lozano *et al.* (2006) qui démontrent ceci lors d'une méta-analyse regroupant les résultats de 15 articles consacrés au régime alimentaire du chat forestier en Europe (Graphe 3).

Graphe 3 : Corrélation négative entre la consommation de petits rongeurs (« consumption of small rodents ») et la diversité trophique (« trophic diversity ») (Lozano *et al.*, 2006).



Dans le centre de l'Europe, le régime alimentaire est principalement composé de petits rongeurs dont la biomasse ingérée représente entre 88 % et 98 % selon des études (Léger *et al.*, 2008a ; Liberek, 1999 ; Raydelet, 2009 ; Riols, 1988) soit par adulte une consommation de 400 à 500 g par jour ce qui équivaut à environ 20 campagnols des champs (*Microtus arvalis*) (Riols, 1988 ; Raydelet, 2009). Les petits rongeurs chassés sont en effet majoritairement représentés par la famille des Murinés et le genre *Microtus*. Toutefois les campagnols roussâtres (*Clethrionomys glareolus*), agrestes (*M. agrestis*), et terrestres (*Arvicola terrestris*) figurent également parmi leurs proies (Photo 1). Les auteurs ne s'accordent pas quant à l'importance réelle de la dernière espèce citée dans le régime alimentaire du chat forestier. Riols (1988) et Condé *et al.* (1972) considèrent que sa consommation est marginale alors que Germain *et al.* (2009), tout comme Liberek (1999) le classent comme la 3^{ème} espèce la plus importante en terme de biomasse ingérée, constituant environ 64 % des proies chassées.

Photo 1 : *Microtus agrestis* (Sirugue).



Le second groupe de rongeurs le plus consommé par *F.s. silvestris* est celui des Murinés (Raydelet, 2009 ; Stahl et Léger, 1992) avec le genre *Apodemus* (Photo 2), notamment dans les régions méridionales. Le Tableau 5 récapitule les différentes études portant sur le régime alimentaire (données exprimées en pourcentages de biomasse ingérée) du chat forestier en Europe. Il en ressort que ce félin a un régime varié toutefois caractérisé par certaines préférences citées ci-dessus.

Photo 2 : *Apodemus sylvaticus* (De Massary).



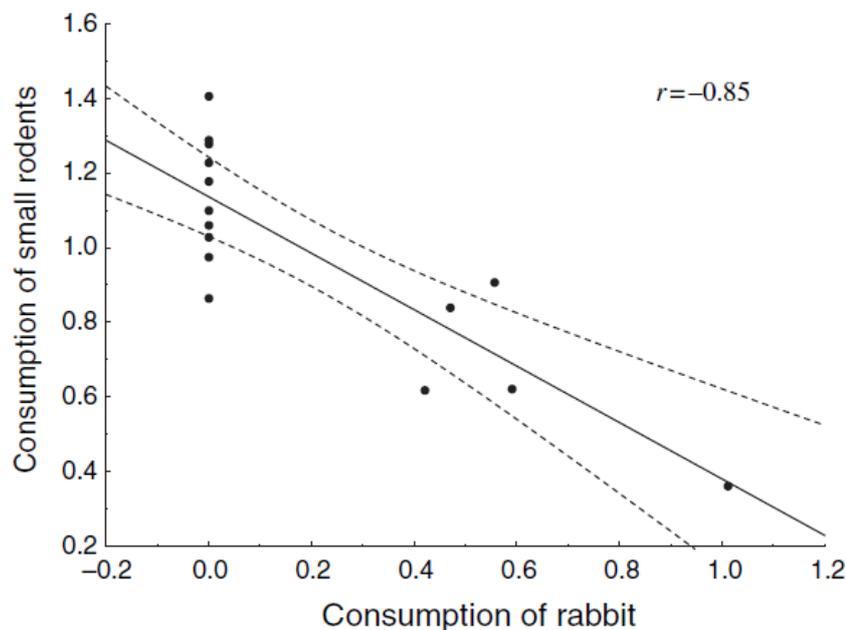
Tableau 5 : Synthèse des études portant sur le régime du chat forestier en Europe. Les données sont exprimées en pourcentage de biomasse ingérée.

Etude	Germain (2007)	Piñeiro et Barja (2011)	Riols (1988)	Vanschepdael (2010)	Vanschepdael (2010)
Lieux	N-E France	NO Péninsule ibérique	Auvergne, France	Meuse, France	Ecosse
Microtinés	28,3 %	0,2 %	70 %	88,18 %	14 %
Murinés	26,4 %	24 %	14,74 %		
Autres rongeurs	34,1 %	65,6 %	9,08 %	0,94 %	0 %
Oiseaux	9,4 %	1,5 %	4 %	4,28 %	11,7 %
Insectes	0 %	0,5 %	1 %	2,18 %	0 %
Amphibiens	1,9 %	0 %	0,4 %	3 %	0 %
Reptiles	0 %	6,1 %	0 %		0 %
Lagomorphes	0 %	1,9 %	0,5 %	0,66 %	71,24 %
Divers	0 %	0 %	0 %	0,41 %	3 %

L'étude de Piñeiro et Barja (2011) a évalué la stratégie trophique du chat forestier dans le nord-est de l'Espagne en étudiant la disponibilité et la vulnérabilité de la proie principale qu'est la souris *Apodemus*. Ils ont remarqué que la consommation de ce rongeur

était saisonnière mais indépendante de son niveau d'abondance ce qui contredit les résultats de Stahl et Léger (1992). En effet, le chat sauvage semble chasser ce micromammifère davantage en automne, hiver et printemps alors que les effectifs sont moins nombreux tandis qu'en été, au moment où les populations du rongeur s'accroissent, ce type de proie semble moins chassé. Ceci est possiblement expliqué par le fait qu'en automne et hiver, les mulots sont majoritairement jeunes et plus faciles à attraper et qu'en été la diversité des proies est plus importante. Cette étude montre par ailleurs qu'en été, la population de lapins de garenne (*Oryctolagus cuniculus*) augmente et que ces derniers constituent alors le régime alimentaire principal du félin (Graphe 4). Toutefois, il semblerait que cette saisonnalité soit propre au lieu d'étude car elle diffère des observations faites en France (Poirson et Dutilleul, 2014). C'est également en Espagne que Lozano *et al.* (2006) ont estimé à 83 % en été, la part que représentait le lapin de garenne dans le régime alimentaire du chat sauvage contre 16 % en hiver et 50 % le reste de l'année.

Graphe 4 : Fréquence de consommation de rongeurs (« consumption of small rodents ») en fonction de la fréquence de consommation des lapins (« consumption of rabbit ») (Lozano *et al.*, 2006).



Ceci est probablement dû au fait que le lapin de garenne est une proie plus énergétique que le rongeur et que sa sensibilité importante aux infections comme la myxomatose rend la chasse moins difficile. Enfin le chat forestier chasse d'autres proies en quantité moindre, qualifiées de facultatives telles que les oiseaux qui peuvent constituer 4 à 17 % du repas quotidien (Riols, 1988 ; Raydelet, 2009), des reptiles (surtout sur le pourtour méditerranéen), quelques insectes (chassés par les jeunes), vers de terre (*Lumbricina*), des belettes d'Europe (*Mustela nivalis*), des genettes communes (*Genetta genetta*), des fouines

d'Europe (*Martes foina*), des martes des Pins (*Martes martes*). Il peut également consommer des fruits (Poirson et Dutilleul, 2014) ; exceptionnellement, il peut se nourrir de charogne de grand mammifère en fonction des opportunités. A noter qu'un cas unique de prédation avéré sur un faon de chevreuil (*Capreolus capreolus*) a été rapporté dans la littérature (Delorme et Léger, 1990).

L'abondance des proies principales du chat forestier n'est pas toujours suffisante pour maintenir les populations du prédateur. En effet, en dépit des politiques de conservation ou de protection de l'espèce par la préservation notamment de son environnement, certaines populations de chat forestier tendent à diminuer. Lozano *et al.* (2007) ont démontré dans leur étude où le lapin de garenne constituait la proie principale du chat forestier, que là où la population des ongulés était élevée, celles du chat forestier et du lapin de Garenne étaient au contraire diminuées. Ainsi, les conditions qui favorisent le développement des effectifs d'ongulés pour la chasse par exemple, affectent défavorablement le chat forestier suite à la raréfaction accrue de sa proie principale (Lozano et Malo, 2012).

E- La dynamique de la population

1- Espérance de vie, taux de survie et de mortalité, viabilité des populations

Le chat forestier a une durée de vie de 10 à 15 ans dans le milieu naturel qui peut monter jusqu'à 30 ans en captivité (Raydelet, 2009). Le taux de survie par année d'âge n'est pas connu.

Pour le taux de mortalité, il existe peu de données. Toutefois, il semblerait qu'il y ait une forte mortalité chez les jeunes survenant entre 2 et 4 mois (Raydelet, 2009), ce qui est confirmé par Olaf et Götz (2013) qui montrent dans leur étude en Allemagne dans le Harz que 75 % des chats forestiers de moins de 4 mois ne survivent pas. Dans la même région, Stahl et Léger (1992) remarquent que 35 % des individus morts étaient principalement des mâles âgés de 11 à 24 mois, âge de la dispersion des jeunes. Il est possible que l'inexpérience due au jeune âge, leur cause préjudice lors de l'exploration de nouveaux territoires.

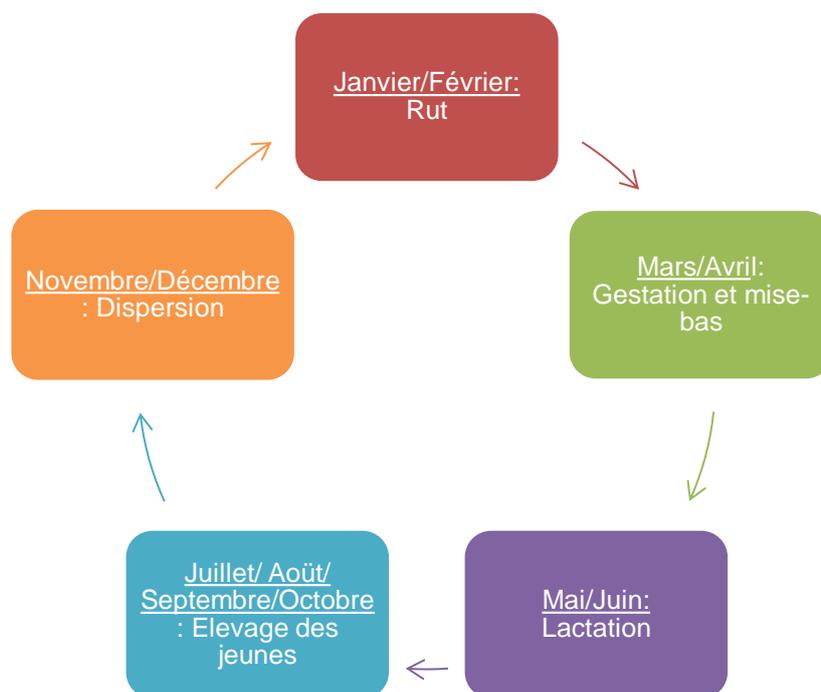
Kraft (2008) a tenté d'estimer l'effectif minimal nécessaire à la survie des populations du chat forestier. Etant donné qu'aucune information précise n'est disponible dans la littérature, il s'appuie sur des données générales et non spécifiques au chat sauvage d'Europe. Il reprend les calculs de Grabe *et al.* (2001) qui évaluent à 50 le nombre minimum d'individus nécessaires pour assurer avec une probabilité de 95 % la survie de cette population sur une période d'au moins 100 ans. Ce nombre ne prend en compte que des

individus fertiles et adultes non apparentés et vivants dans des conditions de vie optimales dans un temps restreint. Kraft (2008) rajoute alors que ces 50 individus devraient disposer d'une superficie d'habitats favorables connectés de 20 000 ha mais qu'en prenant en compte les aléas climatiques, les maladies ou encore les variations potentielles des ressources alimentaires, cet effectif minimal devrait s'élever à 500 individus exploitant une surface de 165.000 ha.

2- La reproduction

La puberté chez le chat forestier est atteinte à 10 mois chez les deux sexes soit avant la fin de la croissance. La période de rut dure 2 mois chez les mâles : elle commence début janvier et se termine fin février ; toutefois la période totale d'activité sexuelle se situe entre fin décembre et fin juin (Stahl et Léger, 1992). Les femelles sont polyoestriennes saisonnières avec une ovulation déclenchée par l'accouplement. Elles ne présentent qu'un œstrus (de 5 à 6 jours, Stahl et Léger, 1992) par an entre l'hiver et le printemps et les chaleurs sont de courte durée (5 à 6 jours, Daniels *et al.*, 2002). En cas de perte de la portée, elles peuvent avoir un deuxième œstrus à la fin du printemps/début été (Condé et Schauenberg, 1974 ; Corbett, 1979 ; Szemethy *et al.*, 1991 ; Raydelet, 2009). Elles sont gestantes pendant 63 à 69 jours et mettent bas en avril dans un gîte à l'abri de la pluie tels que les terriers de blaireaux (*Meles meles*) abandonnés, des tas de branches ou de bois, des arbres creux, des souches, des anfractuosités rocheuses, ou encore des cabanes forestières (Croquet et ONCFS, 2008 ; Léger *et al.*, 2008a). Chaque femelle a généralement une portée par an comptant en moyenne 3,1 chatons par portée (entre 1 à 6 nouveau-nés). Lorsqu'ils sont âgés de 4 semaines, les chatons quittent l'endroit de mise-bas et commencent à explorer une partie du territoire de la mère (Léger *et al.*, 2008a ; Sordello, 2012 ; Stahl et Léger, 1992). La femelle se sédentarise alors et élève seule sa progéniture jusqu'à l'arrivée de l'automne où elle rejette ses chatons. La dispersion des individus a lieu entre l'automne et l'hiver ce qui permettrait la régulation de la densité des effectifs de la population résidente. Les jeunes femelles demeurent près du lieu de naissance alors que les mâles de l'année s'en éloignent davantage (jusqu'à 80 km) car ils ne peuvent se reproduire sur un territoire où il existe déjà un mâle reproducteur (Kraft, 2008).

Figure 7 : Récapitulatif de la période de reproduction du chat forestier adaptée de Poirson et Dutilleul (2014).



F- Les menaces pesant sur le chat forestier

1- L'anthropisation de l'habitat

a- Un habitat en danger par la déforestation

En 1992, Le Conseil européen a statué sur le fait que la déforestation est à l'origine d'une fragmentation et d'un isolement des habitats favorables et représente une des 2 principales menaces pesant sur le chat forestier (Klar *et al.*, 2008). Raydelet (2009) souligne le fait que les grands massifs initialement connectés qui constituaient l'aire de répartition de l'espèce, se sont fragmentés suite à la déforestation en autant d'îlots forestiers qui ont contribué à isoler des populations de chats forestiers les rendant de fait plus vulnérables.

La déforestation massive a eu lieu principalement avant le XX^{ème} siècle et a entraîné la raréfaction des milieux les plus favorables pour le chat sauvage d'Europe. Un reboisement au XX^{ème} siècle a été entrepris (ANNEXE 3) mais le fait qu'il s'agisse de plantations mono spécifiques de résineux avec des conifères en Europe centrale ou encore d'*Eucalyptus* en région méditerranéenne (Lozano et Malo, 2012) a généré une perte de diversité de la végétation, ainsi que la disparition d'arbustes constituant des zones d'abris potentielles et des terrains propices à la chasse (Poirson et Dutilleul, 2014).

Associé au phénomène de déforestation, le remplacement des prairies bocagères par des cultures céréalières en bordure de forêt (Poirson et Dutilleul, 2014) ainsi qu'une simplification de l'espace rural avec mise en place de zones de drainage et de défrichement de 1950 à 1960 dans le cadre de remembrements, ont eu pour conséquence la disparition des lisières et des zones de transition favorables au chat forestier notamment pour chasser (LPO Champagne-Ardenne, 2012).

Lozano (2010) établit également une corrélation négative entre abondance du chat forestier et homogénéité du paysage et des terres cultivées. Or la politique actuelle de l'Union européenne tend fortement à la transformation des milieux naturels en aires de culture afin d'intensifier l'agriculture ce qui n'est donc pas à l'avantage de la dispersion du félin (Europa.eu, 2016 ; Lozano et Malo, 2012).

Toutefois si le Conseil européen souligne que les hectares de terrain déboisé constituent autant d'habitats perdus pour les espèces sauvages forestières, Lozano et Malo (2012) démontrent que le chat forestier s'avère apte à coloniser des habitats secondaires pour compenser les effets de la déforestation, notamment dans les régions méditerranéennes en occupant la garrigue et les maquis. En effet, comme précisé précédemment, ou comme observé en Ecosse, en Espagne ou au Portugal, Easterbee *et al.* (1991), Lozano *et al.* (2003) et Monterroso *et al.* (2009) illustrent le fait que si plusieurs habitats sont disponibles pour le chat sauvage (maquis et garrigues notamment), l'habitat forestier ne constitue alors plus l'habitat préférentiel. L'étude de Jerosch *et al.* (2017) démontre également le potentiel que constituent les terres agricoles en matière de biotope possible pour le chat sauvage d'Europe.

Somme toute, la destruction et la fragmentation de l'habitat traduisent les effets de l'urbanisation croissante concomitant de l'augmentation des constructions d'infrastructures telles que les routes, autoroutes, chemins de fer, barrages ou encore canaux d'irrigation. Ces aménagements ne constituent pas des barrières infranchissables pour les déplacements du félin mais ils les limitent (Gilles, 2015). Ajouté à la destruction effective de l'habitat naturel, l'anthropophobie du chat forestier réduit encore l'espace utilisable. Klar *et al.* (2008) estiment ce périmètre inexploité à 900 mètres autour des villages et 200 mètres autour des routes et maisons isolées.

Enfin, l'homme perturbe encore d'autres manières l'habitat du félin avec les travaux forestiers, la circulation des randonneurs ou des chasseurs notamment lors des périodes de reproduction et de mises-bas.

b- Les collisions

L'urbanisation de l'habitat du chat forestier a pour conséquence une augmentation des réseaux et trafics routiers. La mortalité due aux collisions sur les routes a été objectivée à de nombreuses reprises mais aucune donnée ne permet de connaître son impact précis sur les populations de chats sauvages. Le nombre de morts sur les routes semble dépendre de la densité de la population locale de chats forestiers, du type de routes qui traversent les biotopes occupés, de la région et de la végétation (Lozano et Malo, 2012). Il en découle des chiffres très variables illustrant le nombre de morts dus aux collisions : 8 % des animaux morts en Ecosse (Corbett, 1979), 22 % en Allemagne (Piechocki, 1990), et 34 % en France (Riols, 1988). En Espagne, une étude réalisée sur l'ensemble du pays entre 1990 et 1992 et couvrant alors 60 700 km de routes, a dénombré un total de 44 chats forestiers morts par collision ce qui se révèle négligeable.

Les collisions ont lieu en début de soirée en lien avec l'activité de ce félin crépusculaire, principalement lors de la période de rut impliquant des mâles qui ont alors des déplacements désordonnés et non orientés mais également en automne-hiver lors de la dispersion des jeunes qui sont alors inexpérimentés et vagabondent.

2- La persécution humaine : le piégeage et la chasse

Historiquement, le chat forestier a été considéré comme un animal nuisible, un concurrent direct des chasseurs sur certaines zones de chasse jusqu'à être jugé comme plus dangereux que le renard roux *Vulpes vulpes* (CONSEIL, 1992). C'est pourquoi il a été ou est encore dans certains pays d'Europe, chassé, piégé ou empoisonné. Même s'il existe peu de publications sur ce sujet, l'empoisonnement intentionnel du chat forestier est encore utilisé dans le cadre du contrôle des prédateurs (Lozano, 2010). En France, entre 1986 et 1998, 43 % des animaux sauvages empoisonnés étaient des mammifères, dont 39 % des carnivores. De même, dans la péninsule ibérique entre 1990 et 2003, 7 % des 556 carnivores retrouvés empoisonnés étaient des chats forestiers (Lozano, 2010). Toutefois le félin est également victime d'empoisonnements accidentels suite à l'ingestion de pesticides, de métaux lourds présents dans l'environnement ou encore indirectement par la consommation de proies (petits rongeurs) elles-mêmes victimes d'intoxications à base d'anticoagulants (utilisés pour la régulation des populations ou encore pour l'élimination de nuisibles, Lozano et Malo, 2012). Le chat sauvage a aussi été touché par la chasse, qui était autorisée jusqu'à très récemment dans plusieurs pays européens, notamment pour l'utilisation de sa fourrure. Riols (1988) estimait que la persécution humaine était responsable de 65 % de la mortalité toutes causes confondues des chats forestiers. Il semblerait qu'aujourd'hui la lutte contre la chasse en France ne soit pas une priorité pour éviter le déclin de la population du félin du fait de son statut d'espèce protégée. Pour autant,

cette réglementation n'a pas suffisamment sensibilisé l'homme à la protection de cette sous-espèce qu'il continue de considérer comme nuisible (Lozano, 2010).

Le Conseil européen considère que l'augmentation des populations du chat forestier dans la deuxième partie du XX^{ème} siècle a été favorablement affectée par le retrait des pièges à carnivores même si on manque d'études précises sur ce point. Les quelques chiffres dont on dispose peuvent paraître impressionnants, bien qu'aucune donnée sur l'estimation des populations totales ne soit disponible. La persécution humaine s'est soldée par la chasse de 4302 individus dans la première partie du XX^{ème} siècle en Azerbaïdjan, la vente annuelle de centaines de fourrures depuis 1949 en Arménie, et la mort de 3000 à 6000 chats forestiers par an pendant des décennies en Bulgarie (Lozano et Malo, 2012).

3- L'introduction et la propagation du chat domestique

a- La transmission de maladies

Comme beaucoup de félins, le chat forestier est sensible à différents virus tels que le parvovirus félin à l'origine du typhus, les rétrovirus causant l'immunodéficience féline (FIV) et la leucose féline (FeLV) ou encore l'herpèsvirus et le calicivirus qui, associés à *Chlamydia* provoquent le syndrome « coryza ». Il est également sensible aux parasitoses telles que la toxoplasmose à *Toxoplasma gondii* ou le taeniasis à *Taenia teniaeformis* et *Dipylidium caninum* (Croquet et ONCFS, 2008 ; Delahay *et al.*, 1998 ; Lozano et Malo, 2012 ; Millán et Rodríguez, 2009 ; Raydelet, 2009 ; Stahl et Léger, 1992). La mortalité imputable à ces maladies en milieu naturel n'est pas chiffrée et nous ne connaissons donc pas l'impact que celles-ci ont sur l'évolution de la population. Toutefois il semblerait que les chats sauvages se soient adaptés au long terme à la présence de ces agents pathogènes. En effet de nombreux chats forestiers ont été retrouvés porteurs d'anticorps contre la leucose sans exprimer de signes cliniques ni même être porteur du virus (Leutenegger *et al.*, 1999). Ceci semble indiquer que le félin est capable d'éliminer le virus. Cependant, Fromont *et al.* (2000) montrent dans leur étude sur 38 chats capturés que les individus infectés par le FeLV sont en moins bon état général que le reste de la population même si aucune indication ne permet de distinguer ce qui doit être considéré comme une cause ou une conséquence : est-ce la maladie qui diminue l'état général ou est-ce l'altération de l'état général qui favorise l'apparition de la maladie (Lozano et Malo, 2012). Le virus du FIV n'est habituellement pas retrouvé au sein de la population du chat forestier, toutefois Fromont *et al.* (2000) estiment à 7,9 % la prévalence de cette infection chez cette espèce. S'agissant d'une maladie létale, elle peut alors représenter une réelle menace pour le félin. Les auteurs pensent qu'une prévalence accrue pourrait s'expliquer principalement par des transmissions au contact des chats domestiques infectés. Cependant, pour que cette maladie se transmette, il faut

nécessairement que le chat domestique morde un chat sauvage, or ceci ne doit se produire que très rarement. Il est cependant possible qu'une fois le chat sauvage infecté, il morde un autre chat sauvage et répande ainsi l'agent pathogène. Il faut néanmoins se rappeler que le chat sauvage est une espèce solitaire ce qui n'est pas en faveur d'une propagation efficace de cette maladie.

En France, aucun déclin de la population de chat sauvage n'a été associé à une maladie. Les agents pathogènes du chat domestique seraient endémiques chez le chat sauvage conduisant à relativiser pour le moment le risque infectieux imputable au premier sur la population du second.

b- L'hybridation avec le chat domestique

i- La domestication d'une espèce sauvage

La domestication des plantes et des animaux est le processus le plus important et le plus abouti qui ait affecté les populations sauvages et qui soit imputable à l'évolution de la civilisation humaine (Diamond, 2002 ; Driscoll *et al.*, 2007). Elle a été permise par de multiples microévolutions causées par la sélection naturelle d'une part puis par l'homme d'autre part dans un milieu où il existait une relation de forte promiscuité entre l'homme et l'animal (Da Silva Costa, 2014).

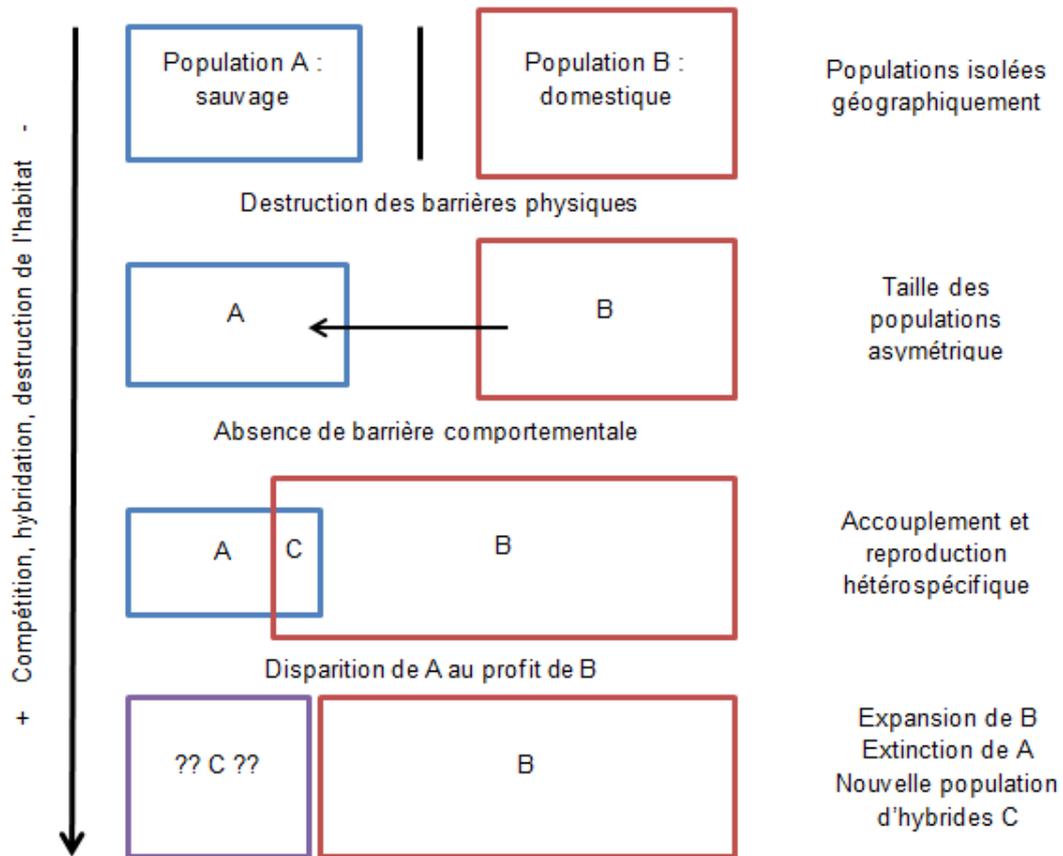
Il semblerait que ce processus chez le chat ait commencé en de multiples endroits du globe il y a 10.500 ans concomitamment avec l'évolution des cultures humaines lors de la transition majeure ayant permis le passage du statut de chasseurs-cueilleurs à celui d'agriculteur-éleveur (Diamond, 2002). Cette évolution a permis de faire progresser la démographie et renforcer le comportement social des hommes. Ce sont des découvertes archéologiques qui ont suggéré que le chat faisait partie des premiers animaux à avoir été domestiqué en Egypte ancienne (Driscoll *et al.*, 2009). Toutefois les travaux de Vigne *et al.* (2012) situent le premier lieu de domestication du chat sur l'île de Chypre il y a 10600 ans. Les premiers chats captifs ont d'abord été considérés comme appartenant à l'espèce *Felis silvestris lybica* (Linseele *et al.*, 2007) mais il semble à présent qu'il s'agissait en fait de l'espèce *Felis chaus* (Linseele *et al.*, 2008). Toutefois l'ancêtre du chat domestique actuel appartient très certainement à la sous-espèce *F. s. Lybica* laquelle est la seule à présenter un comportement spontanément docile, ce qui la rend plus apte à être domestiquée. De plus sa distribution était proche de celle des premiers établissements humains. Enfin le chat domestique actuel (*Felis catus* Lineaeus 1758) est l'espèce la plus proche génétiquement de *Felis silvestris silvestris* (Cameron-Beaumont *et al.*, 2002 ; Driscoll *et al.*, 2007, 2009; Linseele *et al.*, 2007 ; Mattucci, 2014).

ii- Le phénomène d'hybridation

L'hybridation se définit comme la reproduction entre individus appartenant à deux populations génétiquement distinctes quel que soit le statut taxonomique des 2 taxa (Arnold, 1992 ; Rhymer et Simberloff, 1996). Elle est permise par la proximité génétique et la disparition des isolements géographique et reproductif ayant contribué à séparer jusqu'alors les deux taxa (Arnold, 1997 ; Butlin, 1987 ; Mallet, 2005 ; Orr et Smith, 1998).

L'hybridation du chat sauvage se fait avec le chat domestique haret, c'est-à-dire retourné à l'état sauvage (ou « feral cat »). Ce dernier a pu être introduit par l'homme lors des explorations et de la colonisation de nouvelles terres à partir du croissant fertile (Da Silva Costa, 2014; Vigne *et al.*, 2012). Vivant dans la même zone géographique (en sympatrie) depuis plus de 2000 ans, leur hybridation semble être un phénomène ancien qui s'est néanmoins amplifiée à partir du XX^{ème} siècle (en lien avec les nouvelles menaces pesant directement sur la population du chat forestier) (Sordello, 2012). C'est Blasius en 1878 qui a découvert pour la toute première fois ce phénomène d'hybridation entre le chat forestier et le chat domestique en Allemagne précédant les observations de Haltenorth en 1953 et de Rörs en 1955. L'hybridation sympatrique se réalise lorsque les deux populations parentales vivent sur un même territoire et qu'une ou plusieurs barrières pré ou post accouplement ne sont plus efficaces ou disparaissent (Germain, 2007). Dans le cas de l'hybridation du chat forestier avec le chat domestique, les hybrides F1 sont fertiles et peuvent aussi se reproduire avec une des deux populations parentales, c'est ce qu'on appelle le rétrocroisement (Germain, 2007), (Figure 8).

Figure 8 : Schématisation des facteurs favorisant l'hybridation (Germain et Poulle, 2012).



L'hybridation est un phénomène commun qui se produit régulièrement chez 10 à 30 % des espèces animales et végétales (Abbott *et al.*, 2013). Elle est considérée par certains auteurs comme étant un processus évolutif naturel mais par d'autres comme un problème pouvant affecter la conservation d'un pool de gènes caractérisant un taxon. C'est l'homme qui a permis l'intensification de l'hybridation du chat forestier avec le chat domestique : il s'agit donc d'une hybridation anthropogénique. Ainsi, celle-ci peut-elle continuer à s'intensifier avec l'augmentation des activités humaines (Da Silva Costa, 2014). De plus, l'hybridation peut fortement perturber les adaptations locales résultant de la sélection naturelle par homogénéisation de deux pools génétiques différents pouvant alors entraîner une extinction des populations à faibles effectifs surtout chez les espèces rares (Randi, 2008 ; Rhymer et Simberloff, 1996).

II- Une population bientôt remplacée par des hybrides ?

A- Des méthodes de distinction de plus en plus précises pour détecter les sous-espèces

1- Le pelage

Avant le développement des méthodes de génétique, l'identification et la distinction des chats forestiers, hybrides et domestiques se faisaient et se font parfois encore par l'évaluation du phénotype. Nous avons vu précédemment que le chat sauvage d'Europe présentait une robe avec des caractères très particuliers qui permettaient de le reconnaître. Cette identification n'est pas toujours aisée à réaliser sachant qu'il existe des chats domestiques au phénotype tigré très similaire (Photo 3).

Photo 3 : Chat présentant un phénotype domestique tigré (Germain *et al.*, 2011).



La Figure 9 ci-dessous, illustre les principales différences entre robes des 3 types de félins précités. La première différence visible est la bande dorsale qui se termine à la base de la queue chez le chat forestier alors qu'elle est continue chez les deux autres. Ensuite, les chats hybrides et domestiques présentent des taches au niveau de la croupe que le chat forestier n'a pas. Enfin, la queue du chat forestier est bien plus fournie en poils et présente une extrémité arrondie alors qu'elle est pointue chez le chat hybride et effilée chez le chat domestique. Toutefois, il existe de nombreux autres critères résumés dans le Tableau 6.

Figure 9 : Caractéristiques du pelage des chats forestiers (« wildcat »), hybrides (« hybrid ») et domestiques (« domestic ») d'après Beaumont *et al.*, 2001. (a1) : la bande dorsale s'arrête à la base de la queue ; (a2) : la bande dorsale continue sur la queue ; (b1) : pas de tache sur la croupe ; (b2) : taches sur la croupe ; (c1) : queue touffue avec pointe émoussée ; (c2) : queue touffue et pointue ; (c3) : queue effilée.

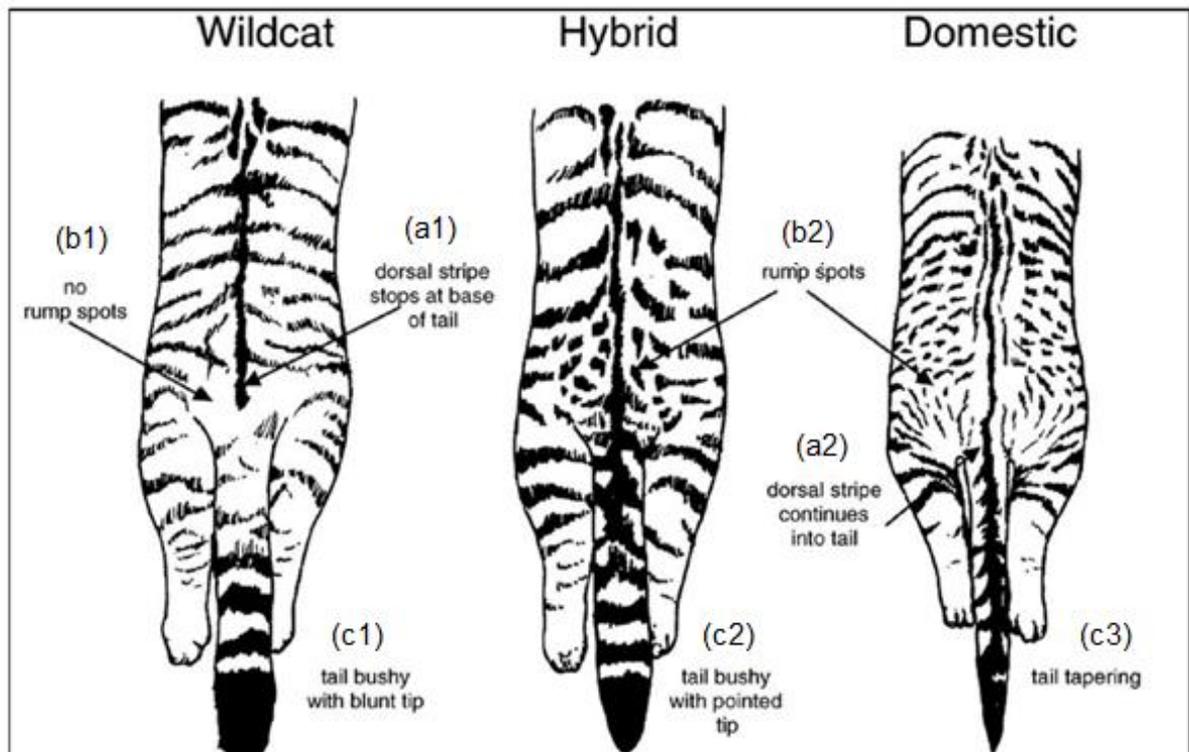


Tableau 6 : Caractéristiques des pelages des chats forestiers, hybrides et domestiques (Kitchener *et al.*, 2005).

Critère	Forestier	Hybride	Domestique
Trace blanche sur le menton	Chamois, blanc cassé	Blanc	Blanc jusque sur le museau
Rayures sur les joues	3 nettes	Indistinctes	Absentes
Tâches noires sur le dessous	Distinctes	Indistinctes	Absentes
Blanc sur les membres	Absent	Touffe blanche	Blanc
Blanc sur les flancs	Absent	-	Présent
Blanc sur le dos	Absent	-	Présent
Etendue de la raie dorsale	Arrêt à la base de la queue	Continue sur la queue	Absente / couvre toute la queue
Forme du bout de la queue	Emoussée	Intermédiaire	Pointue
Couleur du bout de la queue	Noire	Foncée	Ni noire ni foncée
Distinction des anneaux de la queue	Alignés	Disjoints	Absents/ non alignés
Rayures sur les postérieurs	4 à 7	-	< 4 ou > 7
Bandes entourant les antérieurs	2 ou 3	-	< 2 ou > 3
Pelage tigré	Prédominant	-	Absent / non prédominant
Rayures interrompues sur les flancs et l'arrière-train	< 25 %	25 – 50 %	Aucune / > 50 %
Rayures sur le corps	7 à 11 ininterrompues	-	< 7 ou > 11 ininterrompues
Tâches sur les flancs et l'arrière-train	Absentes	Quelques-unes	Beaucoup / Absentes
Rayures sur la nuque	4 épaisses	Intermédiaire	Fines / Absentes
Rayures sur les épaules	2 épaisses	Intermédiaire	Indistinctes / Absentes
Couleur de l'arrière de l'oreille	Ocre, rougeâtre	Légèrement ocre, rougeâtre	Même couleur que la tête

- = « non déterminé » ; / = « jusqu'à »

Parmi tous ces critères, Krüger *et al.* (2009) ont retenu l'aspect des bandes de la queue, de celles sur la nuque et des rayures sur les épaules comme étant les marqueurs d'identification du chat forestier les plus fiables. Toutefois, malgré ces différents critères de diagnose, l'identification à partir de photographies sur la base du pelage est rendue difficile

car l'ensemble de la robe n'est pas visualisable. Eichholzer (2010) a évalué cette difficulté en demandant à 38 experts de niveaux différents d'identifier sur 162 photos le félin photographié en notant leur degré de certitude lors de l'identification ainsi que les critères qui l'altéraient et l'exactitude des réponses. Les photos étaient standardisées et prises dans un milieu favorable au chat forestier dans les montagnes du Jura. Sur les 162 photos, 25 montraient des félins dont le statut était connu génétiquement. L'auteur en a conclu que quel que soit le degré de qualification des experts, l'identification était peu exacte. La faible certitude des experts lors de la reconnaissance du type de félin était principalement reliée à la qualité des photos qui ne rendaient pas forcément visibles les traits essentiels caractérisant le chat forestier. Cependant, l'exactitude des réponses n'était pas corrélée positivement à la certitude des experts confirmant ainsi la réelle difficulté à distinguer un chat forestier d'un hybride et / ou d'un chat domestique. Elle a également remarqué une nette différence dans le taux de réponses exactes entre les experts jurassiens d'une part et ceux n'ayant pas développé leur expérience sur les chats forestiers du Jura d'autre part suggérant ainsi l'existence possible de variations de pelage suivant les régions potentiellement causées par différents taux d'hybridation et d'introgession. Il faudrait ainsi comparer les phénotypes des chats forestiers et hybrides dans différentes régions afin de confirmer ou d'infirmer cette hypothèse.

Germain *et al.* (2011) ont mené une étude sur 230 chats pour évaluer la précision de diagnose du type par le pelage en la comparant à l'identification par un outil génétique, le programme STRUCTURE v2.1. Les critères retenus permettant de classer un chat dans la catégorie « forestier » étaient une queue annelée et épaisse avec au moins deux anneaux complets et un manchon terminal noir, des raies latérales peu marquées et non connectées à la raie dorsale qui doit être unique, fine et interrompue à la base de la queue et une couleur de fond du pelage unie, gris fauve ou fauve clair. Il suffisait qu'un seul de ces critères soit absent pour classer le chat dans la catégorie des « douteux ». Les résultats ont montré que seulement 53 % des chats au pelage « domestique » étaient identifiés génétiquement comme « domestique » et que 73 % des chats au pelage « forestier » étaient identifiés génétiquement comme tels. Pour ce qui est des hybrides, 30 % présentaient un pelage « domestique » et 53 % un pelage « forestier ». Ainsi, même si l'observation des critères du pelage permet dans la plupart des cas de distinguer un chat forestier d'un chat domestique, il n'en est pas de même pour les hybrides. Ces derniers, ressemblant davantage au morphotype forestier que domestique, sont difficilement identifiables sur la seule base du pelage (Eichholzer, 2010 ; Germain *et al.*, 2011 ; Krüger *et al.*, 2009 ; Nussberger *et al.*, 2007 ; Rhymer et Simberloff, 1996).

2- La morphologie

Les chats forestiers et domestiques sont également différenciables par des critères morpho-anatomiques. Nombre de ces paramètres ont été étudiés par Krüger *et al.* (2009) afin de mettre en évidence ceux permettant réellement de faire la distinction entre les 2 types de félins. Ils en ont conclu qu'il existait seulement 2 critères fiables que sont la longueur des intestins plus réduite chez le chat forestier et le volume crânien, lequel est *a contrario* augmenté car la partie frontale du crâne est plus voûtée avec un os frontal dans le plan de la calotte et les processus orbitaux sont presque à angle droit avec le plan sagittal. L'identification des hybrides sur la base de ces deux critères morpho-anatomiques n'est pas possible car il existe un fort chevauchement des caractères biométriques entre le chat forestier et l'hybride et ne peut, de plus, être réalisée que sur cadavre. L'étude menée par Germain *et al.* (2011) a permis d'estimer quel degré de confiance on pouvait accorder à ces critères en comparant les résultats obtenus à partir des indices crânien et intestinal aux résultats issus des analyses génétiques.

L'indice crânien est mesuré sur des animaux adultes de la manière décrite par la Figure 10 ci-dessous et est corrélé négativement au volume crânien. Un chat était alors catégorisé comme « forestier » si l'indice crânien était inférieur à 2,65 et comme « domestique » s'il était supérieur à 2,80. Si l'indice crânien était compris entre ces deux valeurs, le chat était alors classé dans la catégorie « douteux ». Les résultats ont montré que seulement 40 % des chats ayant un indice crânien correspondant à la catégorie « domestique » appartenaient effectivement à ce taxon, et que 72 % des chats ayant un indice crânien correspondant à la catégorie « forestier » appartenaient au taxon *Felis silvestris silvestris*. Ainsi, même si cette étude montre également une différence de cet indice crânien entre les chats forestiers, hybrides et domestiques (Tableau 7), il reste difficile de catégoriser avec certitude un félin à partir de ce seul élément.

Il faut toutefois faire attention à l'utilisation de ces valeurs chiffrées pour la distinction chat forestier *versus* chat domestique car il a été démontré à plusieurs reprises que le volume crânien pouvait être différent chez les félins suivant les régions et les pays (Yamaguchi *et al.*, 2004 ; Platz *et al.*, 2011)

Figure 10 : Calcul de l'indice crânien d'après (Schauenberg, 1969).

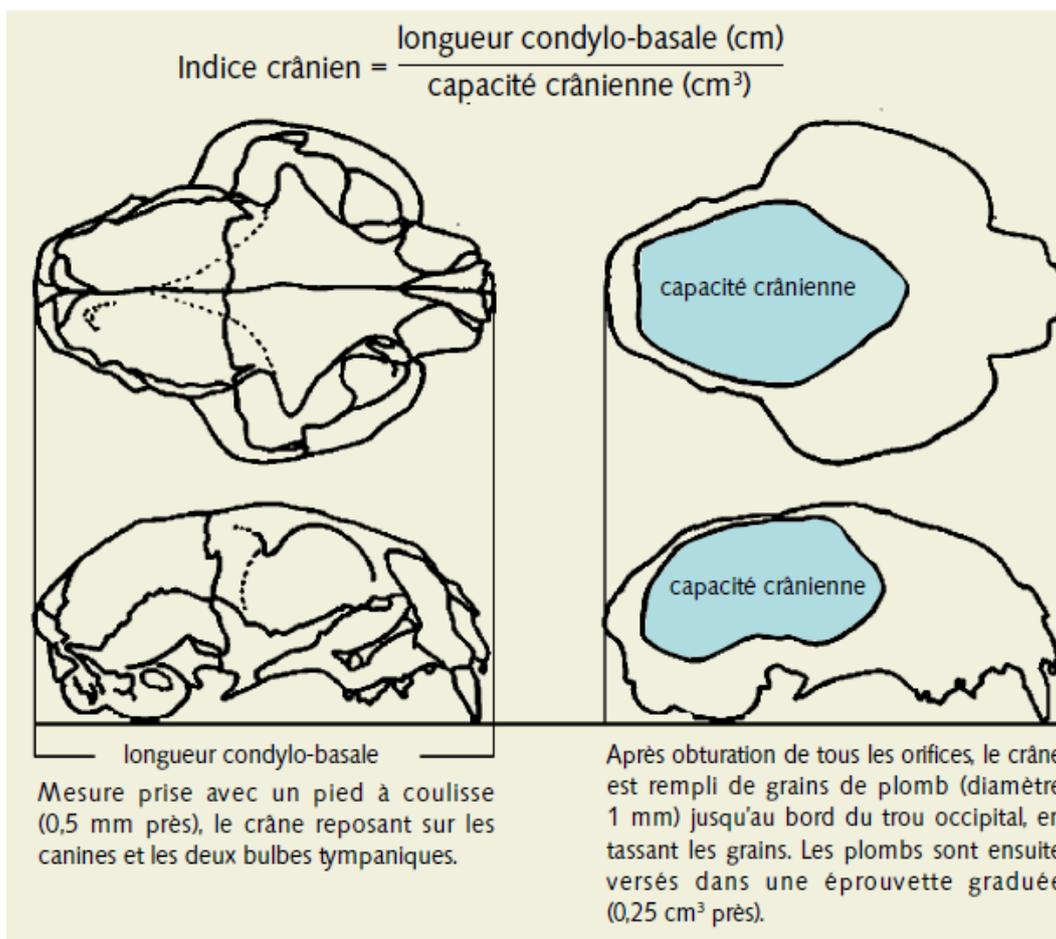


Tableau 7 : Valeurs de l'indice crânien des chats forestiers, hybrides et domestiques d'après l'étude de Germain *et al.* (2011).

Catégorie	Indice crânien [moyenne ± écart-type]	Intervalles [mini-maxi]
Forestier	2,33 ± 0,26	[1,95 - 3,51]
Hybride	2,62 ± 0,40	[2,11 – 3,87]
Domestique	3,00 ± 0,29	[2,46 – 3,36]

L'indice intestinal a également été mesuré sur des chats adultes et correspond au rapport entre la longueur de l'intestin et la longueur du corps du chat (de la pointe du museau à la pointe de la queue). D'après Schauenberg (1977), un chat est catégorisé comme appartenant au taxon « forestier » si l'indice intestinal est inférieur à 3,1 et au taxon « domestique » s'il est supérieur à 3,3. Entre ces deux valeurs, le chat est défini comme « douteux ». Les résultats ont révélé que 40 % des chats ayant un indice intestinal correspondant à celui du chat domestique étaient identifiés génétiquement comme

appartenant à ce taxon et que 73 % des chats ayant un indice intestinal correspondant à celui du chat forestier étaient identifiés génétiquement comme appartenant au taxon *Felis silvestris silvestris*. Ainsi, même si cet indice permet avec une grande certitude de distinguer un chat domestique d'un chat forestier (quatre chats forestiers présentaient un indice intestinal de chat domestique et un chat domestique présentait un indice intestinal de chat forestier), il ne permet pas de distinguer les hybrides (les pourcentages ci-dessous étant imputables à une mauvaise distinction domestique/hybride et forestier/hybride).

Tableau 8 : Valeurs de l'indice intestinal des chats forestiers, hybrides et domestiques d'après l'étude de Germain et al. (2011).

Catégorie	Indice intestinal [moyenne ± écart-type]	Intervalles [mini-maxi]
Forestier	2,58 ± 0,26	[1,95 – 3,51]
Hybride	3,08 ± 0,63	[2,03 – 4,92]
Domestique	3,58 ± 0,57	[2,67 – 4,88]

Cette étude montre qu'il existe une bonne corrélation entre la génétique et les indices crânien et intestinal que l'on peut combiner puisqu'il y a eu très peu d'erreur de classification entre chats forestiers et chats domestiques (Tableau 9). Les erreurs portent de fait sur la classification des hybrides qui ont des indices pouvant les placer dans les 3 catégories. Toutefois les chats hybrides semblent avoir des critères morpho-anatomiques plus proches de ceux du chat forestier que du chat domestique.

Tableau 9 : Nombre d'erreurs de classement sur un échantillon de 230 félins, entre chat domestique et chat forestier en fonction des indices, d'après les données de Germain et al. (2011).

	Indice crânien	Indice intestinal
Nombre de chats génétiquement « forestiers » classés dans la catégorie « domestique »	0	3
Nombre de chats génétiquement « domestique » classés dans la catégorie « forestier »	1	3

3- La génétique

a- Les microsatellites

Les microsatellites sont des séquences du génome constituées d'unités répétées composées de un à quatre nucléotides. La variation du nombre d'unités de répétition formant les microsatellites est à l'origine de leur polymorphisme et les rend intéressants en tant que marqueur du génome. Leur forte diversité allélique permet de définir la structure génétique d'une population (Guichoux *et al.*, 2011) comme le montre l'étude réalisée en France par O'Brien *et al.* (2009) avec l'utilisation de 13 locus combinés chez 209 chats qui a permis de confirmer la présence de deux groupes distincts. Il s'agit d'une méthode plus précise et plus robuste que le classement par les traits biométriques (indices crânial et intestinal). De plus, leur évolution rapide permet de rendre compte d'évènements récents de croisement et d'identifier les hybrides (Hertwig *et al.*, 2009). Toutefois s'ils permettent de distinguer les hybrides de première génération (croisement entre un chat forestier et un chat domestique = F1) comme le montre une étude en Espagne utilisant 12 microsatellites indépendants avec la reconnaissance de 100 % des individus F1, ils s'avèrent peu fiables pour différencier les classes d'hybrides au-delà des F1 (Oliveira *et al.*, 2007 ; Hertwig *et al.*, 2009 ; Say *et al.*, 2012). Cette étude identifie ainsi seulement 91 % des hybrides de deuxième génération (croisement entre deux hybrides F1 = F2) et 85 % des rétrocroisements (croisement entre un individu F1 et un chat forestier ou domestique) (Hertwig *et al.*, 2009).

L'utilisation des seuls microsatellites en tant que marqueur génétique impose de recourir à un nombre important de locus pour la résolution d'hypothèses concernant la structure génétique d'une population ainsi que les éventuels degrés d'hybridation (Hertwig *et al.*, 2009). Hille *et al.* (2000) estiment à huit le nombre minimum de marqueurs microsatellites indépendants nécessaire pour différencier les chats forestiers des chats domestiques. C'est pourquoi les études recourent en général à 8 à 12 locus. Cependant, les recherches récentes tendent à promouvoir l'emploi d'ensembles significativement plus grands de locus de microsatellites (Koskinen *et al.*, 2004). Vähä et Primmer (2006) estiment ainsi leur nombre entre 12 et 24 pour identifier de manière fiable les hybrides F1 et à 48 locus pour l'identification correcte des individus issus des rétrocroisements (Nussberger *et al.*, 2013).

L'intérêt des locus combinés, pour l'analyse de l'hybridation fait l'objet de controverses (Falush *et al.*, 2003 ; Hertwig *et al.*, 2009 ; Lecis *et al.*, 2006 ; Vähä et Primmer, 2006). Lecis *et al.* (2006) montrent que l'utilisation d'un panel de marqueurs microsatellites combinés et indépendants permet d'améliorer grandement la fiabilité des résultats contrairement à l'utilisation de locus combinés uniquement car ces derniers sont moins informatifs.

b- L'ADN mitochondrial

L'ADN mitochondrial est une information génétique transmise par la mère à sa descendance. Ainsi, tous les descendants d'une même mère, ont le même ADN mitochondrial. Cette information génétique évolue très lentement au cours des générations ce qui permet de détecter des croisements anciens sur une lignée matrilinéaire (Driscoll *et al.*, 2011). Même les séquences évoluant relativement rapidement, conservent une trace des évènements de divisions historiques et de transferts de gènes entre lignées (Hertwig *et al.*, 2009). Hertwig *et al.* (2009) pensaient que l'utilisation de marqueurs uni-parentaux allait augmenter statistiquement la détectabilité des individus sauvages et domestiques comme de leurs hybrides tout en permettant de mettre en évidence d'anciens flux de gènes. C'est par ailleurs l'étude de l'ADN mitochondrial qui a permis de situer l'hybridation comme un phénomène ancien qui a toutefois lieu actuellement de manière occasionnelle. Cependant, l'utilisation de cet ADN pour identifier avec précision les hybrides et classer les individus dont l'origine est inconnue (chat forestier *versus* domestique) s'avère finalement limitée (Randi *et al.*, 2001 ; Hertwig *et al.*, 2009 ; Eckert *et al.*, 2010). Pour détecter d'anciennes introgressions maternelles, il faudrait selon Randi (2008), sélectionner une région spécifique de cet ADN caractérisée par un caractère distinctif entre les deux types de félin. L'ADN mitochondrial du chat forestier se distingue de celui du chat domestique seulement par le fait que la séparation de leurs haplotypes diffère. Comme les haplotypes ne transmettent pas d'informations phylogénétiques fortes, l'ADN mitochondrial ne permet pas de faire d'analyse phylogénétique (Randi *et al.*, 2001 ; Eckert *et al.*, 2010).

Nombreuses sont les études qui montrent qu'il faut combiner différents systèmes de marqueurs génétiques pour affiner la qualité de diagnose permettant de distinguer chat forestier, chat domestique et leurs différentes classes d'hybrides (Beaumont *et al.*, 2001 ; Daniels et Corbett, 2003 ; French *et al.*, 1988 ; Hille *et al.*, 2000 ; Kitchener *et al.*, 2005 ; Oliveira *et al.*, 2007 ; Pierpaoli *et al.*, 2003). Ces auteurs considèrent que l'association des marqueurs microsatellites et de l'ADN mitochondrial permettaient d'augmenter le nombre de locus génotypés et d'obtenir des résultats plus précis (Hertwig *et al.*, 2009). Driscoll *et al.* (2011) ont développé un protocole permettant une détection fiable des hybrides qui comprend 36 microsatellites indépendants associés à 2 gènes mitochondriaux contenant 7 mutations informatives pour différencier les deux taxons.

L'utilisation de ces marqueurs a ses limites : inhérentes à la fois aux types et au nombre de marqueurs utilisés. Ces deux caractéristiques déterminent le niveau de précision de l'identification des chats forestiers, des félins domestiques, ainsi que de leurs hybrides. De plus, deux facteurs rendent la généralisation des résultats des différentes études

impossibles : l'inégalité de taille des échantillons de félins et les faibles superficies géographiques sur lesquelles les félins sont échantillonnés (Mattucci, 2014).

c- Les SNPs

Le marquage moléculaire par les SNPs (single nucleotide polymorphism) est une méthode qui permet de repérer les différences présentes au niveau d'un seul nucléotide dans une séquence d'ADN. Ils sont intéressants pour générer des résultats précis pour différencier des allèles car leur puissance réside dans les fréquences des allèles hautement différenciés entre taxons hybrides. Cette méthode consiste à séquencer une partie similaire du génome des animaux de référence chez les deux taxons parentaux en sélectionnant des SNP permettant de les reconnaître et en recherchant par la suite la présence de ces SNP dans le génome d'autres animaux (Nussberger *et al.*, 2013). Lorsque les résultats présentent une hétérozygotie à toutes les positions de SNP, alors il s'agit d'un hybride F1 ; les individus possédant 75 % des allèles parentaux sont issus d'un rétrocroisement hybride F1 x parent. Avec 48 de ces marqueurs, les hybrides de 1^{ère} et 2^{ème} générations sont reconnus de manière fiable dans 97,3 % des cas et lorsqu'on inclut les hybrides de 3^{ème} génération, ces derniers sont identifiés comme tels dans 86,5 % des cas (Nussberger *et al.*, 2013). Une étude utilisant 158 SNP a réussi à identifier 100 % des hybrides de 1^{ère}, 2^{ème} et 3^{ème} générations (Oliveira *et al.*, 2015). Les marqueurs SNP sont avantageux car ils sont abondants et répandus dans le génome de nombreuses espèces. Ils évoluent d'une manière qui est actuellement bien connue et décrite à partir de modèles de mutations simples. De plus, leur code génotype peut être standardisé dans des bases de données publiques permettant ainsi une comparaison directe des études. Ces marqueurs peuvent être détectés par un séquençage à haut débit ce qui permet d'en étudier simultanément un grand nombre sans difficulté (Twyford et Ennos, 2012). Les autres avantages des SNP en tant que marqueurs génomiques sont la plus faible variabilité existante par locus contrairement aux microsatellites. Ils ont également une densité plus grande et une distribution plus uniforme dans le génome et sont plus faciles à génotyper à haut débit avec une comparabilité des résultats simple entre laboratoires (Oliveira *et al.*, 2015).

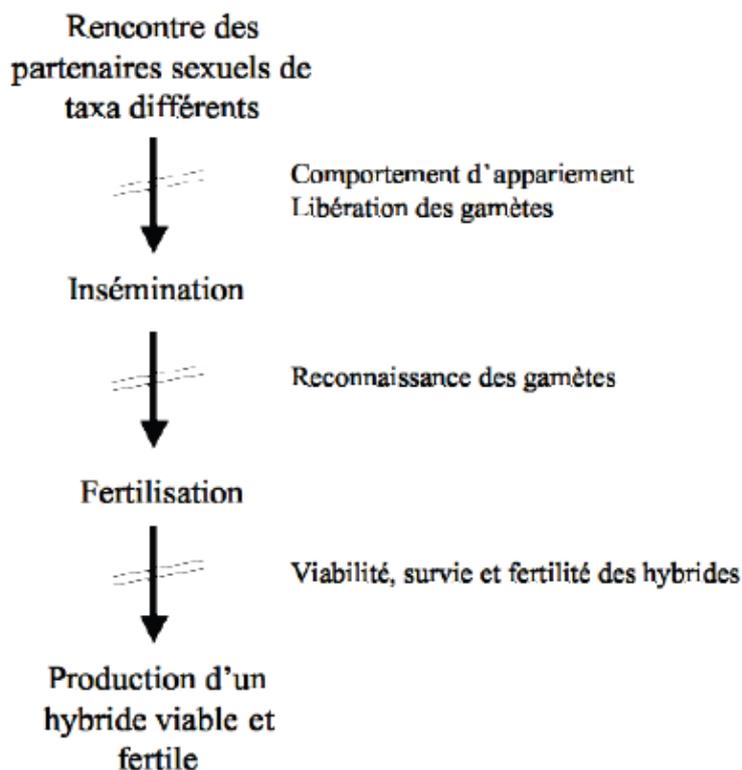
B- Comprendre les raisons de l'hybridation

1- La compétition sexuelle intra spécifique

Chez les vertébrés, l'hybridation se produit lorsqu'il y a raréfaction d'un des partenaires sexuels au sein d'un des deux *taxa* (Germain et Poulle, 2012). Cette situation s'est produite lors du déclin de la population du chat forestier entre le XIX^{ème} et le XX^{ème} siècle (Stahl et Léger, 1992). Parallèlement à ce déclin, la population de chats harets a augmenté, générant de fait des partenaires sexuels plus accessibles (Turner, 1988 ; Vigne *et*

al., 2004 ; Driscoll *et al.*, 2007). Les deux *taxa* (*Felis s. silvestris* et *Felis s. catus*) sont physiologiquement compatibles et aucune barrière pré ou post appariement ne les sépare (Germain, 2007). La barrière pré-appariement est caractérisée par le stade pré-zygotique comprenant l'incompatibilité des organes reproducteurs ne permettant pas un transfert des gamètes et la mortalité des gamètes. La barrière post-appariement est définie par le stade post-zygotique avec le non-développement de l'embryon, l'obtention d'un fœtus non viable, d'un avortement ou d'un hybride stérile (Figure 11, Arnold, 1992).

Figure 11 : Schématisation des barrières pré et post-appariements (Germain, 2007) adapté de Arnold (1997).



La rencontre du chat forestier et du chat domestique se produit lors de la période de reproduction, durant laquelle les mâles se dispersent fortement pour trouver une femelle. Ainsi, malgré leur anthropophobie, des mâles forestiers ont-ils déjà été aperçus à proximité des fermes lors de la période de rut (Germain, 2007). C'est ce qui a orienté Hubbard *et al.* (1992) et Eckert *et al.* (2010) à suggérer que l'hybridation se faisait entre un mâle forestier et une femelle domestique. Toutefois, les observations effectuées par Germain (2007) correspondent au croisement inverse. L'étude du comportement des hybrides qui est grandement similaire à celui du chat forestier semble indiquer qu'ils ont été élevés par une mère du taxon forestier. Oliveira *et al.* (2007) confirment que les hybrides sont davantage le

fruit d'un croisement entre un chat forestier femelle et un chat domestique mâle. De plus, les barrières comportementales évoquées précédemment seraient plus efficaces entre un chat domestique femelle et un chat forestier mâle compte-tenu de la période d'inactivité sexuelle qui caractérise ce dernier. C'est la principale différence qui l'oppose au chat domestique mâle lequel est fertile toute l'année.

Toutefois ces données sont à moduler car si le chat domestique mâle est en capacité de se reproduire toute l'année, la taille de son domaine vital lors de la période de reproduction du chat forestier en décembre/janvier, se réduit à cause des mauvaises conditions météorologiques. Germain et Poulle (2012) montrent que le chevauchement inter-sexe entre chat forestier et chat domestique est très restreint et qu'un chat mâle a une plus grande probabilité de rencontrer une femelle du même taxon.

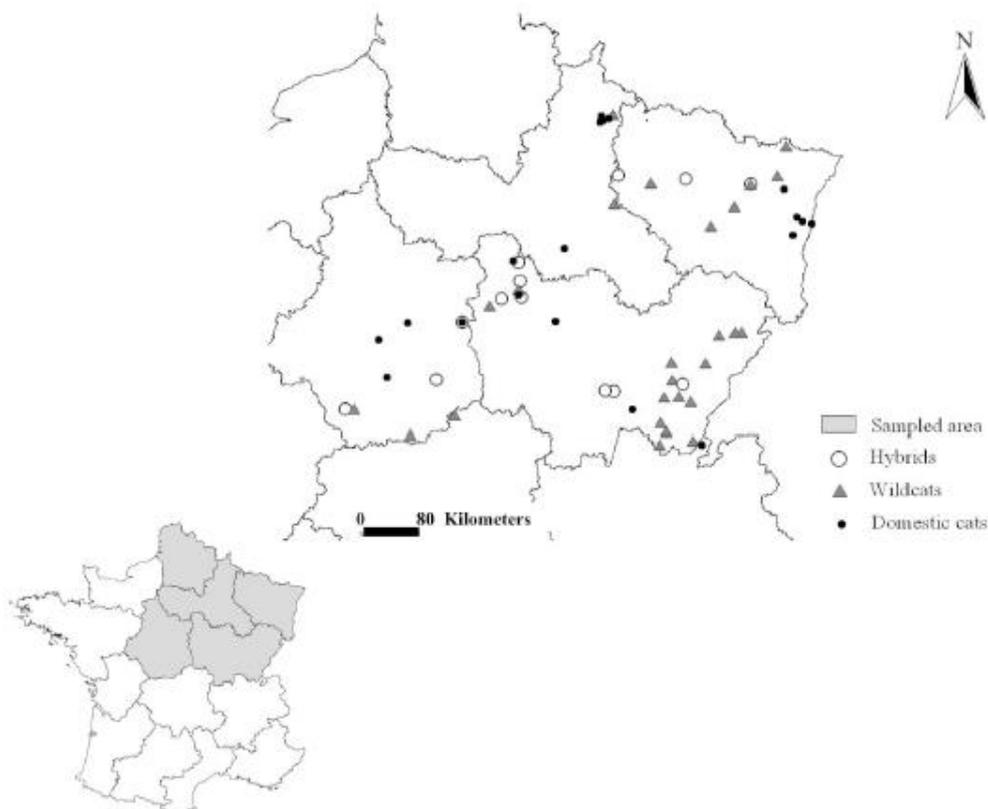
Enfin, Gil-Sánchez *et al.* (2015) montrent dans leur étude sur la population du chat forestier de la péninsule ibérique, qui est l'une des populations où le taux d'hybridation est très faible, que la compétition sexuelle interspécifique est très peu présente dès lors que la barrière de l'habitat est présente.

2- La compétition des niches écologiques

Pour qu'il y ait accouplement et hybridation, il faut tout d'abord que les 2 *taxa* se rencontrent. Le chat domestique est présent sur l'ensemble de l'aire de répartition du chat forestier avec une densité estimée allant de 10 à 200 individus/km² (Liberg *et al.*, 2000). L'étude de Germain (2007) a localisé sur la partie nord-est de la France les cadavres de chat récoltés et identifiés par génotypage (Figure 12). Les 3 catégories de chats : forestier, hybride et domestique y vivent en sympatrie ce qui peut provoquer une compétition vis-à-vis des niches écologiques (déjà démontrée en Hongrie par Biró *et al.*, 2005). La réserve naturelle portugaise de la Serra da Malcata a vu notamment sa population de chats forestiers remplacée par une population de chats domestiques (Sarmiento *et al.*, 2009). De nombreuses observations mettent en avant le partage d'espaces communs avec par exemple la visualisation d'interactions entre un mâle hybride et une femelle forestière à moins de 30 mètres de distance où encore un mâle domestique et une femelle sauvage à moins de 15 mètres l'un de l'autre (Germain et Poulle, 2012). Eichholzer (2010) a étudié la ségrégation spatiale des populations du chat domestique et du chat forestier dans les montagnes du Jura suisse. Les félins étaient identifiés sur des photographies par des experts. Elle en a conclu que le chat domestique était présent sur toute l'aire de répartition du chat forestier sans pouvoir démontrer la réciproque et que la niche écologique du chat forestier était presque totalement recouverte par celle du chat domestique maximisant alors la probabilité de rencontre et donc d'hybridation. Germain (2007) a étudié les exigences

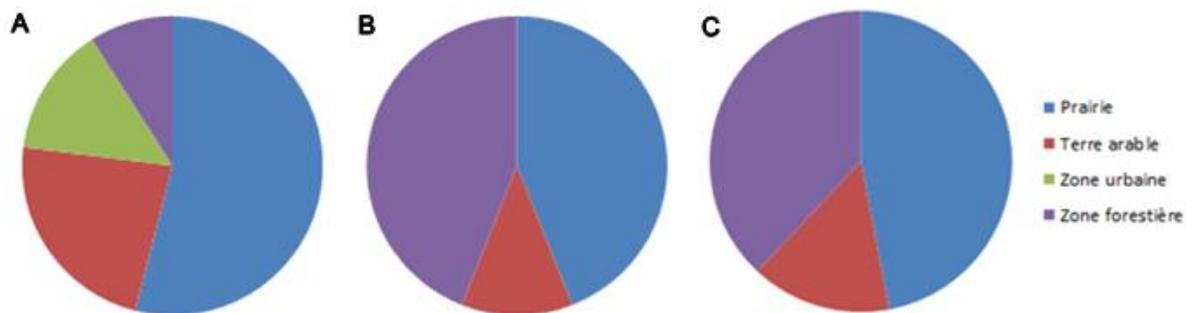
écologiques des chats domestiques, des hybrides et des chats forestiers. Elle a conclu que les hybrides ne semblaient pas avoir d'exigences écologiques particulières et qu'ils étaient présents sur les aires de prédilection des deux types parentaux. Ils semblent également moins sensibles aux perturbations de l'habitat comme la fragmentation qui représente une réelle menace pour le chat sauvage, ce qui les rendrait donc plus flexibles et leur permettrait de coloniser plus facilement de nouveaux habitats. Les domaines vitaux du chat forestier et de l'hybride sont similaires, couvrant entre 100 et 500 ha alors que celui du chat domestique est plus restreint en moyenne compte tenu qu'il est proportionnel à la masse (Graphe 2) et à l'accessibilité des ressources alimentaires. Sa superficie peut ainsi varier de 1 à 400 ha.

Figure 12 : Localisation des chats forestiers (« wildcats »), hybrides (« hybrids ») et domestiques (« domestic cats ») dans l'étude de Germain (2007). « Sampled area » : zone d'étude ; « kilometers » : kilomètres.



Les caractéristiques écologiques des domaines vitaux étudiés sont très similaires pour le chat forestier et pour l'hybride mais une différence majeure les oppose à celles du chat domestique. Ce dernier délaisse en effet les zones forestières au profit des zones urbaines qui ne sont pas exploitées par les chats sauvages et les hybrides (Graphe 5).

Grphe 5 : Caractéristiques des domaines vitaux : A, du chat domestique ; B, du chat hybride ; C, du chat forestier, d'après les données de Germain (2007).



Les prairies représentent pour les 3 types de chat, le lieu de chasse, alors que les zones forestières et urbaines constituent à la fois des lieux de repos et d'élevage respectivement, pour les chats forestiers et hybrides d'une part et pour les chats domestiques d'autre part. Hormis dans les îles (Paltridge, 2002 ; Phillips *et al.*, 2007), le milieu urbain est indispensable au chat domestique car il ne peut vivre indépendamment de l'homme. La présence et le nombre d'individus présents dépendent étroitement de la population humaine et des ressources alimentaires d'origine anthropique (Ferreira, 2010).

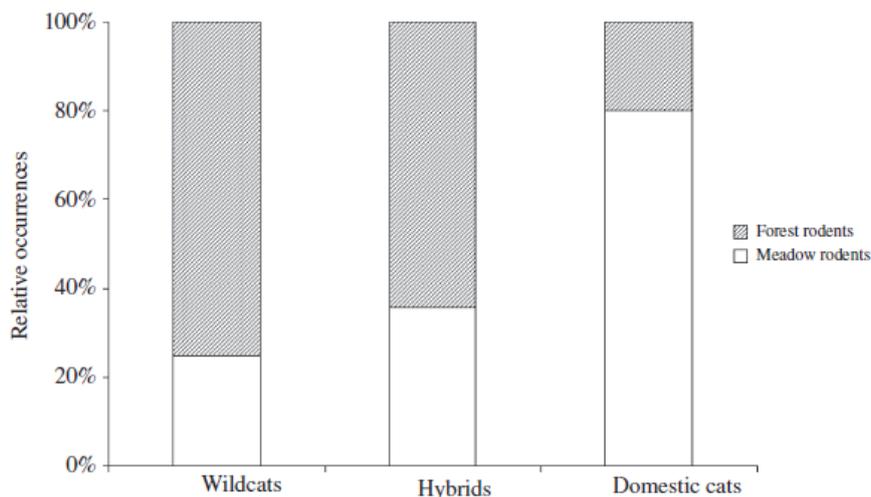
Si dans cette étude les zones urbaines semblent exclues des domaines vitaux des chats forestiers et de leurs hybrides, ceci ne signifie pas pour autant qu'ils n'y ont jamais été aperçus. En effet une femelle forestière a déjà été observée à plusieurs reprises en été et en automne à moins de 100 mètres d'une maison et deux mâles hybrides à moins de 100 mètres d'une ferme en été et en hiver. Même si ces observations ponctuelles ne permettent pas d'en faire une généralité, elles sont tout de même à prendre en compte. De plus, le détail des zones forestières fréquentées montre que le chat forestier tout comme l'hybride, habite des plantations de peupliers. Il s'agit d'une sélection d'autres essences forestières que celles préférentiellement choisies, situation qui résulte probablement de l'adaptation à la déforestation dont l'homme est responsable.

3- La compétition pour les niches trophiques

Les chats forestiers, les hybrides et les chats domestiques partagent des mêmes aires écologiques. Ainsi, est-il probable qu'ils partagent aussi des niches trophiques. Ferreira (2010) a étudié les habitudes alimentaires des chats par la récolte de fèces à proximité et à distance des habitations en faisant l'hypothèse que celles récoltées près des habitations caractériseraient les chats domestiques tandis que les plus éloignées correspondraient à celles des chats forestiers. En fréquence d'occurrence pour les deux catégories, étaient

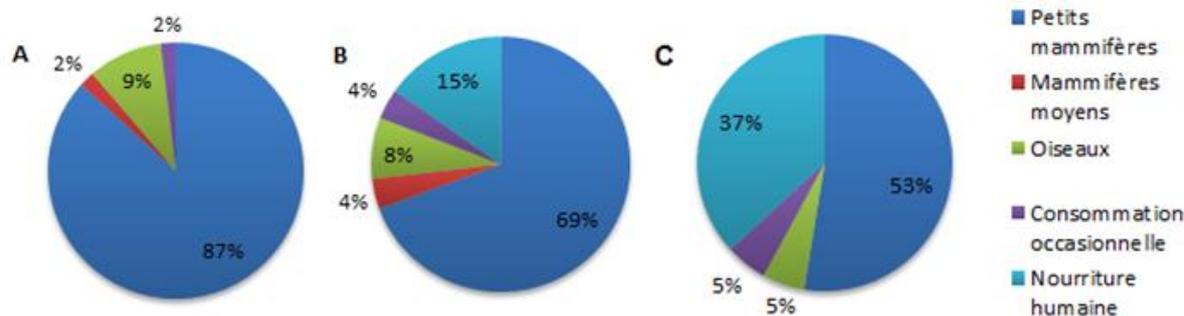
majoritairement représentés dans le régime alimentaire des mammifères (lapins et rongeurs principalement) mais la principale différence consistait en la présence de restes d'alimentation d'origine humaine retrouvés à 76 % dans les fèces récoltées à côté des habitations. Nous avons vu précédemment que le chat forestier était un spécialiste facultatif tandis que le chat domestique est un généraliste opportuniste qui se nourrit principalement de petits mammifères mais peut compléter son régime alimentaire avec de la nourriture d'origine anthropique. Germain *et al.* (2009) ont analysé le contenu stomacal de 65 cadavres de chats retrouvés morts sur les routes dans l'ensemble de l'aire de répartition du chat forestier (nord-est de la France) et les ont identifié génétiquement. Les contenus étaient également composés majoritairement de petits mammifères. Toutefois, le chat forestier consomme davantage de rongeurs forestiers et le chat domestique, des rongeurs prairiaux (Graphe 6).

Grappe 6 : Fréquence relative de la présence (« relative occurrences ») de rongeurs forestiers : « forest rodents » (*Apodemus spp* et *Clethrionomys glareolus*) et de rongeurs de prairie : « meadow rodents » (*Microtus spp.* et *Arvicola terrestris*) dans les estomacs des chats forestiers (« wildcats »), hybrides (« hybrids ») et domestiques (« domestic cats ») collectés dans le Nord de la France entre 2001 et 2006 (Germain *et al.*, 2009).



Les contenus étaient complétés par des oiseaux et autres nourritures occasionnelles (amphibiens, reptiles) pour les chats forestiers, d'aliments d'origine humaine pour les chats domestiques et ceux des chats hybrides étaient de composition intermédiaire (Graphe 7).

Graphe 7 : Compositions des régimes alimentaires A : du chat forestier, B : du chat hybride, C : du chat domestique d'après les données de (Germain, 2007).



Ainsi, peut-il y avoir compétition alimentaire entre les trois types de félins notamment pour ce qui est de la consommation de petits rongeurs. Toutefois pour que cette situation soit effective, il faudrait que l'abondance de ces rongeurs soit suffisamment faible pour que la disponibilité des proies ne soit pas suffisante pour satisfaire les trois populations, ce qui n'a jamais été constaté jusqu'à présent. Par ailleurs, Germain (2007) a mesuré les niches trophiques des trois types de félins. Le chevauchement de ces niches est plus important entre le chat domestique et le chat hybride (chevauchement estimé à 74 %) qu'entre le chat forestier et le chat hybride (chevauchement estimé à 56 %). Ceci implique que les félins ont de grandes probabilités de se rencontrer et d'utiliser le même espace pour se nourrir. L'augmentation des rencontres renvoie donc directement à l'augmentation des probabilités d'accouplement et donc d'hybridation à nouveau.

C- Expansion du chat forestier ou des hybrides ?

L'expansion du chat forestier enregistrée en France entre 1930 et 1960 est, selon Stahl et Léger (1992), principalement imputable aux hybrides. Toutefois les récentes études suggèrent que la situation est actuellement différente. Les résultats de l'étude de O'Brien *et al.* (2009) sur la structure génétique de la population du chat forestier dans le nord-est de la France montrent qu'il y a un nombre important d'allèles propres aux populations de chats forestiers et de chats domestiques indiquant une forte diversité (indice représentant l'hétérogénéité des fréquences alléliques entre deux taxons: $F_{ST}=0,16$, biotech-ecolo.net) et une divergence génétiques entre les deux taxons (Say *et al.*, 2012). Il subsiste donc en France, un groupe de chats à phénotype forestier présentant un pool génétique bien différencié de celui des chats domestiques mais aussi un faible déséquilibre de liaison dans le groupe des chats sauvages. Ces deux éléments sont à la fois des indicateurs de la conservation de l'identité et de l'intégrité génétique du chat sauvage mais également d'une longue histoire d'hybridations (O'Brien *et al.*, 2009 ; Germain *et al.*, 2011). Il existe en France

un groupe d'individus hybrides avec des caractères morphologiques et génétiques intermédiaires entre le chat forestier et le chat domestique (Léger *et al.*, 2008a) qui témoigne de croisements entre les deux taxons même s'ils sont rares. La proportion d'hybrides présents en France est estimée par O'Brien *et al.* (2009) à 26 % (calculée à partir d'un échantillon composé de 175 chats sauvages dont le phénotype correspondait à celui du chat forestier ou ne pouvait être classé comme appartenant au taxon domestique). Ces hybrides se répartissent de manière équilibrée sur toute l'aire de répartition des chats forestiers et pas seulement sur ses pourtours ce qui suggère que l'expansion actuelle ne semble pas imputable aux hybrides. L'expansion géographique en terme de surface est estimée à 30 % depuis 1984 (Say *et al.*, 2012).

Cette variabilité génétique est également mise en évidence au sein des populations allemandes de chats forestiers comme domestiques, lesquelles présentent aussi une longue histoire d'hybridation (Hertwig *et al.*, 2009 ; Eckert *et al.*, 2010). Toutefois, la population allemande de chats forestiers qui est connectée à celle de la France, présente *a contrario* une diversité génétique modérée ($F_{ST}= 0,12$) mais avec un pourcentage d'hybrides plus faible estimé à 18,4 % (Hertwig *et al.*, 2009). L'Espagne héberge une population connectée avec celle de l'aire pyrénéenne et qui présente une diversité génétique importante au sein de ses populations de chats forestiers ($F_{ST}=0,20$) avec un pourcentage d'hybrides présents sur le territoire réduit à 6,9 % (Oliveira *et al.*, 2008). Toutefois, l'existence de deux groupes distincts ne signifie pas nécessairement l'existence de populations pures n'ayant pas subi d'introgession ni d'hybridation mais plutôt que les chats identifiés n'ont pas été confrontés récemment à ces phénomènes (Randi *et al.*, 2001). En effet, il est impossible de dire depuis quand l'hybridation existe entre les deux taxons et il n'existe pas de population de chats forestiers qui soit restée totalement isolée des chats domestiques (Daniels *et al.*, 1998 ; Randi *et al.*, 2001 ; Germain, 2007). En conséquence, on ne peut *a priori* parler de population de chat forestier « pure » et aucune d'entre elle ne peut être considérée comme une référence génétique ou morphologique absolue (Daniels *et al.*, 1998 ; Randi *et al.*, 2001). On considèrera les populations référentes comme étant celles ayant subi l'isolement géographique le plus important à l'instar de la population espagnole de la Serra Nevada ou encore de celle qui vit au centre de l'Allemagne.

III- Les actions de conservation

A- Quelle urgence pour la mise en place d'un plan de conservation national ?

La question de l'urgence de la conservation se pose depuis quelques années car lorsque l'hybridation entre deux taxons commence et produit des hybrides fertiles capables de se reproduire entre eux comme avec les populations parents, il est très difficile voire impossible de l'arrêter (Allendorf *et al.*, 2001). Or le croisement de deux sous-espèces suffisamment distinctes l'une de l'autre peut engendrer le phénomène de dépression hybride ou au contraire d'hétérosis (Frankham *et al.*, 2002). Il y a alors une rupture des associations entre les gènes qui étaient favorables aux populations parents, rendant les hybrides moins aptes à survivre dans le même milieu que celui des parents. Ce phénomène contribuerait à augmenter les barrières d'appariement et diminuerait alors l'hybridation (Dobzhansky, 1932 ; Frankham *et al.*, 2002 ; Lacy et Ballou, 1998 ; Marr *et al.*, 2002). Il peut se manifester seulement à partir des hybrides de 2^{ème} génération. Enfin, lorsque la distance génétique est optimale entre les deux populations parents, la valeur sélective des hybrides peut être supérieure à celle des parents, c'est ce qu'on appelle l'hétérosis. Il y a une augmentation de la condition physique des hybrides qui est attribuée au masquage des allèles délétères récessifs du fait de l'hétérozygotie (Oakley *et al.*, 2015). Ceci contribuerait alors à l'augmentation du phénomène d'hybridation car les hybrides de 1^{ère} génération seraient favorisés par la sélection naturelle. Ainsi, le problème majeur de l'hybridation dans la population des chats forestiers est la perte potentielle de l'identité génétique par le remplacement ou la pollution du pool génétique du chat forestier par celui du chat domestique (Da Silva Costa, 2014 ; Lozano et Malo, 2012). Cette perte d'identité pourra apparaître si la population fait face au phénomène d'hétérosis. Nous avons vu que les hybrides étaient davantage proches du chat forestier que du chat domestique avec une alimentation, un comportement et un habitat similaires à ceux du félin sauvage. Ainsi, est-il possible qu'une réduction lente des allèles appartenant au chat domestique ait lieu parallèlement à une augmentation des allèles issus du chat sauvage s'il en résulte la sélection de génotypes mieux adaptés à l'environnement actuel (Daniels et Corbett, 2003 ; French *et al.*, 1988). L'hybridation extensive à long terme pourrait donc diminuer la valeur sélective du chat forestier par élimination de l'avantage sélectif spécifique lié à l'adaptation à son habitat primaire (Hertwig *et al.*, 2009).

Du point de vue de la perte de la diversité génétique, les récentes études ne semblent pas considérer l'hybridation comme une réelle menace actuellement en France. Le taux d'hybridation est faible (Pierpaoli *et al.*, 2003) et il existe encore des barrières

empêchant le flux génétique entre les deux taxons (Germain, 2007 ; Krüger *et al.*, 2009). L'hybridation serait exclusivement une conséquence du déclin passé de la population plutôt qu'une cause (CONSEIL, 1992 ; Stahl et Artois, 1991).

Toutefois, le chat forestier tient une place particulière au sein de l'écosystème agroforestier français et européen et contribue à l'équilibre des biocénoses forestières et des groupements de lisières. De plus, la diminution de sa population aurait un impact sur la dynamique de population de ses proies car il se situe au sommet d'une pyramide trophique (Parent, 1974). Ainsi, la conservation du chat forestier permet également la protection de l'équilibre de son écosystème (McLaren et Peterson, 1994). De même, Daniels et Corbett (2003) mettent en avant la nécessité de conserver cette espèce, non pas pour la sauvegarde d'un type de chat – qui par ailleurs semble impossible à réaliser – mais pour « la valeur fonctionnelle » qu'il présente dans les habitats qu'il occupe. Il s'agit de conserver la biodiversité en entretenant la diversité génétique dans un écosystème (Redford et Richter, 1999).

B- Les actions de conservation mises en place « *in situ* »

La conservation « *in situ* » concerne la population du chat forestier tel qu'il était décrit par Schreber en 1777 même si lors de cette description, les chats forestiers et domestiques vivaient déjà en sympatrie depuis des centaines d'années (Balharry et Daniels, 1998 ; Germain, 2007). Ainsi, le morphotype du chat forestier actuel est possiblement très éloigné de celui de son ancêtre originel. Les objectifs à long terme de la conservation « *in situ* » doivent aboutir à un état de conservation satisfaisant. D'après le plan d'action sur 5 ans des Hauts de France décrit par Poirson et Dutilleul (2014), ces objectifs concernent d'une part, l'aire de répartition qui doit demeurer équivalente voire s'accroître, ce qui serait le reflet d'un habitat minimal favorable, et d'autre part, le maintien des populations locales avec la connexion des populations isolées qui seraient la garantie d'une qualité de l'habitat satisfaisante.

Comme vu précédemment, les principales menaces concernant la population du chat forestier sont la destruction de son biotope, la persécution humaine avec la chasse illégale, la compétition avec les chats hybrides et domestiques et l'hybridation avec ce dernier (Council of Europe, 1993 ; Heltai *et al.*, 2006 ; Lozano, 2010). C'est donc sur ces menaces que la conservation doit agir.

La fragmentation et la modification de l'habitat par l'homme est une menace majeure pour les carnivores, notamment lorsque leurs populations sont déjà réduites (Crooks, 2002 ; Gittleman *et al.*, 2001 ; McKinney, 2002 ; Miller et Hobbs, 2002 ; Noss *et al.*, 1996 ; Riley *et*

al., 2003). C'est pourquoi la conservation en milieu naturel passe par la protection et l'augmentation de la superficie de l'aire de répartition du félin, ce qui est actuellement réalisé par la création de réserves naturelles pour le chat forestier et par la mise en place de mesures de maintien des forêts (Heltai *et al.*, 2006). L'amélioration des connaissances sur l'habitat avec la découverte de nouveaux milieux pouvant être exploités par le chat sauvage, aide à la préservation des potentiels lieux de colonisations. L'étude de Jerosch *et al.* (2017) a ainsi mis en évidence l'utilisation des milieux agricoles par le félin au centre de l'Allemagne mais d'autres études sont à développer notamment sur les habitats potentiels dans le pourtour méditerranéen afin de connaître le potentiel d'exploitation de la garrigue et du maquis par le félin sauvage. De plus, le développement des études portant sur les caractéristiques des lieux de repos, comme celle de Jerosch *et al.* (2010) en Allemagne, permet d'optimiser la conservation et la qualité de l'habitat (Heltai *et al.*, 2006). Il faudrait reconduire ce type d'étude dans diverses régions afin de savoir si ces résultats sont généralisables ou non. Enfin, l'identification des corridors potentiels et des « portes d'entrée » que peut emprunter le félin permet un meilleur aménagement de l'habitat et une protection de ces espaces, favorisant alors l'expansion du chat sauvage et la connexion de populations isolées. Il s'agit d'une priorité des actions de protection de l'habitat car les individus d'une population réduite et isolée auront des difficultés à rencontrer un partenaire sexuel intra-spécifique ce qui favorisera alors l'hybridation avec le taxon vivant en sympatrie (Rhymer et Simberloff, 1996). Cette protection doit être principalement réalisée dans les zones où la colonisation est récente, où la population a subi ou présente un fort déclin, est petite et isolée ou, connectée à des zones dans lesquelles la densité humaine augmente (Stahl et Artois, 1991). Il s'agit donc de connecter les populations de chats sauvages pour les éloigner des zones urbaines mais aussi des chats domestiques qui restent anthropophiles. Ces mesures permettraient la préservation de l'habitat préférentiel du chat forestier et contribueraient à la diminution du phénomène d'hybridation en favorisant la reproduction intra-taxon (Germain, 2007). Une étude portant sur ces caractéristiques a été menée par Gilles (2015) en Haute-Savoie, région se trouvant en bordure de l'aire de répartition du chat forestier en France, ce qui a permis d'identifier des zones potentielles d'expansion du félin vers les régions limitrophes.

L'hybridation avec le chat domestique constitue, dans l'avenir, une autre menace majeure pour le chat sauvage. Si la préservation de l'aire de répartition voire son extension ainsi que l'accroissement de la densité des populations de chats sauvages peuvent permettre une diminution des rencontres entre les deux taxons, il semble également nécessaire d'agir sur les populations de chats domestiques en effectuant des actions de sensibilisation des propriétaires de fermes et de terres agricoles pouvant contribuer à

l'expansion de ce dernier taxon. Ces propriétaires peuvent agir en limitant simplement voire en interdisant l'accès à leur nourriture aux chats errants. Ferreira (2010) a simulé les différents *scenarii* possibles de l'évolution des populations des chats forestiers en fonction de la distribution des fermes et de l'abondance de l'apport de nourriture d'origine humaine (ANNEXE 4). Il montre ainsi que la population de chats domestiques diminue fortement seulement lorsqu'il n'y a aucun accès à de la nourriture dans les fermes, ni d'accès aux granges pouvant servir de lieu de repos et de site de nourriture (présence forte de rongeurs). Une autre manière d'agir sur la population de chats domestiques est de procéder à leur stérilisation notamment dans les zones où la conservation représente un fort enjeu (Daniels et Corbett, 2003 ; Lecis *et al.*, 2006) en faisant attention toutefois à correctement identifier le félin. La question de contrôle de la population par l'éradication du chat domestique s'est rapidement éteinte pour des raisons éthiques (Hubbard *et al.*, 1992).

Concernant la persécution humaine, de nombreuses mesures de protections ont déjà été mises en place (cf. I.B.2). Toutefois, la chasse illégale et le piégeage perdurent et nécessitent des actions plus efficaces (Lozano *et al.*, 2007 ; Virgós et Travaini, 2005).

Le renforcement des populations de chats forestiers est également possible par la mise en place d'actions de réintroductions de félins sauvages provenant d'une zone de forte densité vers des zones de faible densité (French *et al.*, 1988 ; Randi, 2003). Ceci a déjà été réalisé en Europe : en Suisse (Hartmann, 2005), en Allemagne (Böhle et Kleisinger, 2005 ; Eckert et Hartl, 2005) et en Espagne (Ruiz-Olmo et Mino, 1993 ; Such *et al.*, 2005). Il faudrait maintenant connaître quels impacts ces introductions ont eu sur la dynamique des populations.

Enfin, il a été question de protéger également les populations d'hybrides car ils constituent une barrière relative contre la reproduction des chats forestiers avec les chats domestiques du fait que, compte-tenu des particularités comportementales de chacune des sous-espèces, le chat forestier aura davantage de facilité à s'accoupler avec un hybride plutôt qu'un chat domestique. Néanmoins comme l'hybride peut également facilement s'accoupler avec le chat domestique, il permet un flux de gènes indirect entre le type forestier et le type domestique (Germain, 2007).

C- La conservation « *ex situ* » est-elle possible ?

1- Les programmes de conservation

Même si les actions de conservation « *in situ* » sont les plus efficaces pour la préservation d'une espèce dans son milieu naturel, la conservation « *ex situ* » suivie d'une réintroduction en milieu naturel peut être utile (Witzenberger et Hochkirch, 2014). Alors qu'en

Allemagne, le nombre de parcs zoologiques possédant des chats forestiers est important, ce n'est pas le cas de la France. Ce faible intérêt pour la possession de cette espèce en parc zoologique vient du fait qu'il ressemble trop fortement à notre chat domestique et ne sort alors pas assez de l'ordinaire pour attirer les visiteurs (commentaire personnel de Jessica Heftman, assistante zoologique du Parc des félins en Seine-et-Marne). Un des premiers rôles des zoos est de sensibiliser les visiteurs à la fragilité des différentes espèces qu'ils possèdent. C'est un rôle pris à cœur par les rares parcs animaliers de France qui souhaitent présenter au public ce félin sauvage et le sensibiliser sur l'importance de la stérilisation de leur chat domestique pour limiter les risques d'hybridation entre les deux taxons (commentaire personnel de Anthony Kohler, salarié animalier de la Grotte de Han en Belgique). Un des autres rôles majeurs des zoos est de contrôler la reproduction des individus captifs afin d'éviter la consanguinité. Pour de nombreuses espèces cela est rendu possible par la mise en place de studbooks (livre d'élevage généalogique) qui permettent de choisir les géniteurs à accoupler de façon à éviter la perte de diversité génétique ou la dépression par consanguinité (Witzenberger et Hochkirch, 2014) et de définir une stratégie d'élevage coordonnée pour choisir les couples reproducteurs de façon optimale (Caballero et Toro, 2000 ; Falconer, 1960 ; Lacy et Ballou, 1998). La mise en place de ce livre est soutenue par des programmes européens d'élevage appelés EEP et ESP (European Endangered Species et European StudBook). Cependant il n'existe actuellement encore aucun de ces programmes pour le chat forestier *Felis silvestris silvestris* même si la volonté d'en créer un existe (commentaire personnel de Jennifer Lahoreau du Parc animalier de Sainte-Croix en Moselle). Un studbook devrait être mis en place dans un avenir proche (commentaire personnel de A. Sliwa cité dans Witzenberger et Hochkirch (2014) ce qui permettrait de réaliser des analyses génétiques de la population captive et d'exclure ainsi les hybrides de la reproduction si la population est utilisée en vue de la réintroduction de spécimens en milieu naturel (Witzenberger et Hochkirch, 2014). D'après Jennifer Lahoreau (salariée du Parc de Sainte-Croix), si aucun programme n'existe actuellement, c'est parce que les quelques parcs hébergeant un chat forestier ne sont pas membres de l'EAZA (European Association of Zoos and Aquariums). Cette association de zoos, tout comme la WAZA ou l'AZA (World Association of Zoos and Aquariums et Association of Zoos and Aquariums) soutient les programmes d'élevage mis en place par les parcs zoologiques. Elles formulent également des directives techniques concernant les exigences minimales nécessaires au bien-être et à la conservation de nombreuses espèces afin de répondre au mieux à leurs besoins particuliers (Witzenberger et Hochkirch, 2012). Ces recommandations sont particulièrement importantes pour le chat forestier qui ne laisse apparaître aux humains aucun signe de son état précaire rendant alors le repérage de mauvaises conditions de vie difficile (Hill et Broom, 2009).

2- Les conditions de conservation en parc zoologique

Une étude portant sur les conditions de conservation du chat forestier a été réalisée dans 28 zoos européens par Witzemberger et Hochkirch (2012). Elle évalue tout d'abord la mise en place des recommandations officielles données par la WAZA et l'AZA (Tableau 10) et analyse ensuite les conditions d'habitat observées dans ces parcs. Les recommandations officielles sont respectées dans la grande majorité des zoos et voire mêmes améliorées, ce qui laisse penser que les conditions d'hébergement actuelles sont suffisantes pour maintenir une population captive auto-suffisante même si des améliorations sont possibles.

Tableau 10 : Lignes directrices données par les associations de zoos pour l'élevage et le logement du chat forestier *Felis silvestris silvestris* (Witzemberger et Hochkirch, 2012).

	WAZA	AZA
Taille de l'enclos intérieur et extérieur en m² / individus	10 m ² pour l'enclos intérieur et 30 m ² pour l'enclos extérieur.	10 m ² pour l'enclos intérieur.
Type de sol	Naturel, avec de la végétation.	Aucune donnée.
Structure	Barrières visuelles pour se cacher et structures élevées servant comme lieu d'observation.	Au moins 75 % de l'espace doit être verticalisé et disponible et au moins une barrière visuelle pour se cacher.
Alimentation	Le plus varié possible avec des petits mammifères récemment tués, des oiseaux et de la viande complémenté en minéraux et vitamines.	Repas complets préparés commercialement et des proies entières et/ou des os avec des restes de viande au moins deux fois par semaine.
Taille du groupe	2 animaux.	Aucune donnée.

Lors de l'analyse des données, les structures accueillant les chats forestiers offraient des surfaces d'environ $87,7 \pm 15,8$ m² par individu avec en moyenne 3 à 4 cachettes en hauteur et une à deux litières par enclos.

a- L'alimentation dans les parcs zoologiques

Un des points à améliorer est l'alimentation. Mellen *et al.* (1998) insistent sur la nécessité de faire en sorte de conserver les habitudes alimentaires du chat forestier. Toutefois l'a distribution de proies vivantes semble difficilement réalisable et est même dans certains pays interdite pour des raisons éthiques. Ainsi, certains zoos tentent-ils de conserver l'instinct de chasse et d'exploration du félin en lui amenant des proies mortes, cachées dans différents endroits ou enveloppées. Si la WAZA et l'AZA ne donnent aucune information quant à la fréquence de distribution des repas, Mellen *et al.*(1998) indiquent qu'il faut proposer plusieurs petits repas au chat sauvage or 89 % des parcs de l'étude ne donnent qu'un repas par jour et à heure fixe. Respecter cette recommandation est difficile car elle nécessite de disposer d'animaliers régulièrement disponibles pour donner de la nourriture dans les enclos et les parcs manquent en général de personnel et donc de temps. Hartmann-Furter (2000) a testé l'utilisation d'un distributeur électronique pour donner régulièrement, au cours de la journée, de la nourriture aux chats forestiers. Ce distributeur permet aux parcs de s'adapter aux habitudes du félin car la quantité et la disponibilité de la nourriture sont variables, les obligeant à rester à l'affût et à explorer. De plus, il a permis de diminuer fortement le nombre de stéréotypes observées avant son arrivée. Toutefois, des limites se sont imposées à son usage : certains chats refusaient la nourriture, l'achat de l'appareil est très onéreux et l'entretien trop chronophage. Enfin, les aliments donnés devraient selon Mellen *et al.* (1998) être de 3 à 4 types différents. Les zoos donnent principalement deux types d'aliments parmi les choix suivants : le poulet (*Gallus gallus*), la souris (*Mus musculus*), le pigeon (*Columbia livia*) et le cochon d'Inde (*Cavia porcellus*).

b- La reproduction dans les parcs zoologiques

La WAZA recommande d'héberger un couple de chats forestiers par enclos. Cette préconisation est également avancée par Mellen *et al.* (1998) qui expliquent que la reproduction est plus efficace lorsque les enclos comptent un mâle et une femelle plutôt qu'un groupe d'individus. Dans l'étude de Witzemberger et Hochkirch (2012), 64 % des parcs ont un couple en capacité de se reproduire (les autres parcs ont soit deux individus du même sexe, soit des individus malades et vieux). Les femelles présentent en moyenne $0,89 \pm 0,09$ portée/an aboutissant à la naissance de $3 \pm 0,18$ chatons. Quelques épisodes sporadiques de mortalité ont été relevés dans 6 des 28 zoos. Contrairement à ce qu'il se passe « *in situ* », dans 25 % des cas, le mâle ou d'autres individus du groupe participent à l'élevage de la progéniture. Toutefois, dans 44 % des cas, ils manifestent un désintérêt total et parfois même un comportement agressif vis-à-vis de la portée. Un élément qui peut fortement perturber la reproduction du félin est la présence de soigneurs dans l'enclos. Le félin se méfiant de l'homme à l'état naturel, présente des réactions de peur dans 35 % des cas et s'avère même parfois agressif. Cependant, le reste du temps, il tolère cette présence

dans son enclos. Mellen *et al.* (1998) soulignent que cette tolérance se travaille : elle nécessite que les soigneurs soient toujours les mêmes pour diminuer le stress et que leur présence devienne une routine (Wielebnowski *et al.*, 2002). Le soigneur doit avoir un comportement calme, sans geste ni bruit inhabituel, sans précipitation et leur parler calmement peut avoir un effet bénéfique. Il ne doit en aucun cas essayer de les toucher (Hartmann, 2007). Une erreur du soigneur et les chats se mettent à présenter de la stéréotypie - se manifestant par des allers-retours le long des clôtures sans but précis - et la reproduction est perturbée (Hartmann, 2007). Enfin, les relations entre les animaux sont de plus grande qualité si les soigneurs n'entrent pas dans l'enclos en présence des chats forestiers (Carlstead, 2009).

3- L'élevage en parc zoologique

L'une des principales difficultés rencontrée lors de la mise en place d'un élevage pour la conservation d'une espèce « *ex situ* » est le risque d'hybridation et de consanguinité car très souvent, l'origine des individus reproducteurs n'est pas connue (Cuarón, 2005 ; WAZA, 2005 ; Witzemberger et Hochkirch, 2014) ou « assez floue » (commentaire personnel d'Anthony Kohler, animalier de la Grotte de Han). Les chats forestiers sont souvent identifiés comme appartenant au type « forestier » seulement car le phénotype a été identifié par un spécialiste (commentaire personnel de Jennifer Lahoreau, Parc animalier de Sainte-Croix). Ainsi, la sélection des individus et la reproduction dans les parcs animaliers ne garantissent pas l'élevage de véritables chats forestiers qui peuvent être tout simplement des hybrides. Witzemberger et Hochkirch (2014) ont mis en place une étude qui a évalué l'influence de la sélection non coordonnée sur la diversité génétique d'une population captive de chats forestiers. Ils ont utilisé pour cela, 10 marqueurs microsatellites associés à de l'ADN mitochondrial sur 82 échantillons de chats présumés forestiers et captifs, provenant de 30 zoos (ANNEXE 5). En comparaison ils ont prélevé 89 individus d'une population « *in situ* » du Harz en Allemagne et 33 chats domestiques appartenant à des propriétaires. Les résultats sont sans appel : moins de 8 % des chats captifs ont pu être classés dans la catégorie « forestier » car la majorité est plus proche de chats domestiques échantillonnés (68 % possédant des haplotypes d'ADN mitochondrial de chat domestique). La population captive de chats « forestiers » n'est pas représentative de la population naturelle sur le plan génétique. Par conséquent, les chats dits « forestiers » en captivité, ne peuvent être utilisés comme reproducteurs sans contrôle génétique préalable en vue d'une réintroduction future pour augmenter ou renforcer les populations actuelles. Ceci amène donc beaucoup de zoos à se demander comment gérer leurs hybrides et leur poser des questions d'ordre éthique (commentaire personnel de Jessica Heftman, Parc des Félines) car si les zoos souhaitent faire un élevage permanent de l'espèce, ils n'ont pas d'autre choix que de remplacer leur

population actuelle par des individus testés génétiquement (Witzenberger et Hochkirch, 2014).

Enfin, la question de la mise en place d'élevages en France reste en suspens car la zone de répartition du chat forestier est en expansion et ceci n'est apparemment pas dû aux hybrides. Ainsi, la réintroduction d'animaux captifs issus d'élevages, « *in situ* », n'est pas forcément nécessaire au niveau national (Witzenberger et Hochkirch, 2014).

D- Les points clés à travailler pour une obtenir une meilleure conservation

1- Comprendre les raisons des différents taux d'hybridation observés en Europe

En Europe, les taux d'hybridation sont très variés (Tableau 11) : il est élevé en Ecosse, en Hongrie, au Portugal et en France (Beaumont *et al.*, 2001 ; Lecis *et al.*, 2006 ; Léger *et al.*, 2008a ; O'Brien *et al.*, 2009 ; Pierpaoli *et al.*, 2003) mais demeure faible en Bulgarie, en Italie, en Allemagne et en Espagne (Eckert et Hartl, 2005 ; Lecis *et al.*, 2006 ; Oliveira *et al.*, 2007 ; Pierpaoli *et al.*, 2003 ; Randi *et al.*, 2001 ; Raydelet, 2009). Etudier ces variations c'est également mettre en avant les facteurs anciens et récents qui ont favorisé ou au contraire empêché le phénomène d'hybridation (Lozano et Malo, 2012).

Tableau 11 : Récapitulatif des taux d'hybridation trouvés dans les différents pays européens.

Pays	Taux d'hybridation	Etude
France	23,8 %	O'Brien <i>et al.</i> (2009)
Ecosse	41 %	Beaumont <i>et al.</i> (2001)
Hongrie	25 – 31 %*	Lecis <i>et al.</i> (2006)
Portugal	14 %	Oliveira <i>et al.</i> (2008)
Allemagne	4,2 – 42,9 %*	Hertwig <i>et al.</i> (2009)
	3 %	Eckert <i>et al.</i> (2010); Pierpaoli <i>et al.</i> (2003)
Espagne	6,9 %	Oliveira <i>et al.</i> (2008)
Italie	8 %	Lecis <i>et al.</i> (2006)
	2 %	Randi <i>et al.</i> (2001)
Bulgarie	8 – 10 %	Spassov <i>et al.</i> (1997)

*Pays dans lesquels il existe deux populations distinctes géographiquement et ne présentant pas le même taux d'hybridation.

Les différents taux d'hybridation montrent que cette menace n'est pas uniforme sur l'ensemble de l'aire de répartition du chat forestier en Europe. Les facteurs prédominants permettant d'expliquer cette variabilité n'ont jamais été clairement déterminés (Mattucci, 2014). Il s'agirait de facteurs historiques, démographiques liés au développement de l'agriculture et à la déforestation, les persécutions de l'espèce et écologiques comme la taille de l'aire de répartition, la fragmentation passée et actuelle de l'habitat, les faibles températures nocturnes – possibles freins lors de la saison de reproduction (Germain, 2007) - et la densité des populations humaines (Pierpaoli *et al.*, 2003 ; Germain, 2007). A ce jour, il reste à déterminer leur importance effective (Léger *et al.*, 2008a).

La France, l'Ecosse et la Hongrie ont subi une déforestation massive (Hertwig *et al.*, 2009 ; onf.fr). L'hexagone a ainsi connu un grand défrichement entre le XI^{ème} et le XIII^{ème} siècle avec un déboisement de 30 000 à 40 000 ha/an. Puis l'expansion de l'agriculture et l'augmentation de l'exploitation des forêts pour le bois de chauffage, l'industrie ou encore la construction navale ont également participé activement à la destruction de l'habitat du chat forestier à tel point qu'au XVIII^{ème} siècle, la France a connu la surface forestière la plus faible de son histoire. Ce n'est qu'au XIX^{ème} siècle que le code forestier a été promulgué et que la reforestation a débuté (onf.fr). En Ecosse, la population de chats forestiers a été tellement affaiblie que la survie de la forme autochtone originelle est désormais remise en question (Balharry *et al.*, 1997 ; Daniels *et al.*, 1998 ; Kitchener *et al.*, 2005). La déforestation massive ayant eu lieu en Hongrie n'a pas été la seule menace pour le chat forestier qui a vu son habitat fondre suite au développement de l'agriculture et qui a longtemps été persécuté (Pierpaoli *et al.*, 2003). Cette dernière menace reste actuelle et la chasse illégale est punie d'une amende de 200 euros. A ce jour, la population du chat forestier en Hongrie est encore en régression et est principalement menacée par l'hybridation avec le chat domestique qui est présent en grand nombre sur l'aire de répartition du félin sauvage (Heltai *et al.*, 2006).

En Allemagne, il existe deux populations géographiquement distinctes et présentant des taux d'hybridation totalement différents (Tableau 11) : l'une à l'est avec un taux d'hybridation faible et l'autre à l'ouest avec un taux élevé. La différence de ces taux s'explique par une longue histoire d'isolement et de réduction d'échange de gènes (Hertwig *et al.*, 2009). La population de l'ouest est en contact avec celles de la France et de la Suisse, et peuple des îlots forestiers interconnectés favorables aux rencontres avec le chat domestique (Poirson et Dutilleul, 2014) tandis que celle de l'est réside dans les montagnes du Harz jouant un rôle de refuge pour le chat forestier (Pierpaoli *et al.*, 2003 ; Hertwig *et al.*, 2009 ; Eckert *et al.*, 2010). C'est la séparation géographique qui a interrompu le flux génétique entre les deux populations (Hertwig *et al.*, 2009). La population orientale isolée a subi une campagne d'éradication au XIX^{ème} siècle responsable d'une perte de la diversité

génétique (Pierpaoli *et al.*, 2003 ; Hertwig *et al.*, 2009). Toutefois, depuis la mise en place de mesures de protection, cette diversité augmente et un flux migratoire des populations de l'est vers l'ouest est enregistré, bien que demeurant très faible (Hertwig *et al.*, 2009). Ainsi, il existe en Allemagne une population de chats forestiers très différente de celles existantes dans le reste de l'Europe de par son très faible taux d'hybridation qui persiste grâce à l'isolement géographique et la mise en place de mesures de protection (Pierpaoli *et al.*, 2003).

D'autres pays connaissent une population de félins sauvages présentant peu d'hybrides. C'est le cas des régions méditerranéennes qui ont servi de zones de refuge lors de la dernière grande ère glaciaire. Ces zones ont en fait été des endroits qui se sont retrouvés isolés, mais adaptés aux populations de petits mammifères et de leurs prédateurs dont le chat forestier. Parmi elles, se trouve l'Italie, territoire sur lequel résident trois populations de chats sauvages isolées géographiquement par des chaînes de montagnes et de collines: l'Italie des Alpes orientales, le centre et le sud de la crête apennine et la Sicile (Mattucci, 2014). Ainsi, si les populations sont isolées en Italie, ce n'est pas dû à la fragmentation récente de l'habitat mais à un isolement très ancien ; ces populations italiennes ne connaissent pas de déclin de leur diversité génétique (Pierpaoli *et al.*, 2003 ; Oliveira *et al.*, 2008 ; O'Brien *et al.*, 2009 ; Eckert *et al.*, 2010 ; Mattucci, 2014). L'hybridation y est très limitée car la reproduction entre les deux taxons de félins reste un phénomène très marginal (Randi *et al.*, 2001 ; Lecis *et al.*, 2006). En Espagne, la population des montagnes de la Sierra Nevada présente un taux d'hybridation quasiment nul. Ces montagnes se différencient du reste de l'aire d'habitat du chat forestier par des températures nocturnes très basses (Lozano et Malo, 2012). Ainsi, il reste à évaluer l'importance que représentent l'altitude et les faibles températures en tant que barrières environnementales vis-à-vis de l'hybridation (Oliveira *et al.*, 2008).

2- Les autres axes de travail

Les axes de travail doivent tous avoir comme objectifs finaux de prévenir l'extension de l'hybridation et de préserver les flux de gènes existants entre les populations isolées (Hertwig *et al.*, 2009). L'élaboration d'un réseau écologique permettant l'accompagnement du développement durable de sa population, demande la mise en place de plans d'action (Gilles, 2015). Toutefois ce développement pourra être instauré seulement si l'opinion des hommes vis-à-vis du chat forestier évolue. Il faut donc mettre en place des campagnes de sensibilisation auprès des chasseurs et des propriétaires de chat domestique (Daniels *et al.*, 2001 ; Natoli *et al.*, 2006) afin d'arrêter les destructions liées à la chasse ou au piégeage et d'éloigner les deux populations de félins. Cet éloignement peut être mis en place physiquement en arrêtant de mettre à disposition de la nourriture pour les chats errants. La

stérilisation des chats domestiques constituent une mesure complémentaire pour réduire le risque d'hybridation (Germain, 2007 ; Ferreira, 2010 ; Da Silva Costa, 2014).

Les études concernant la description des populations de chats forestiers doivent être encouragées afin de mieux cerner leurs besoins écologiques spécifiques et se placer dans les meilleures conditions pour obtenir des populations forestières viables (Germain, 2007). Il faudrait disposer également des données comparatives sur les taux de survie et de mortalité des chats sauvages et hybrides pour pouvoir prédire de l'évolution future de la population actuelle : pourrait-elle bénéficier d'un effet d'hétérosis ou au contraire être affectée par un phénomène de dépression hybride ? (Lozano et Malo, 2012 ; Poirson et Dutilleul, 2014). Enfin, il est nécessaire de mieux connaître la dynamique des populations pour quantifier l'impact des différentes menaces (empoisonnement, mortalité liées aux voies de circulation, épizootie, maladies transmises par les chats domestiques, compétition avec les autres espèces *etc.*). Même si ces menaces semblent diffuses, elles peuvent devenir importantes localement (Poirson et Dutilleul, 2014).

Ces investigations ne peuvent pas correctement être réalisées sans le développement des analyses génétiques et de l'utilisation des SNPs associés aux microsatellites comme marqueurs génomiques (Da Silva Costa, 2014).

E- Exemple du plan de conservation du chat sauvage écossais

Depuis la disparition du lynx (*Lynx lynx*) au début du Moyen-Age, le chat écossais, *Felis silvestris grampia* (Miller 1912), est devenu le dernier félin indigène de Grande-Bretagne (Macdonald *et al.*, 2010). Tout comme son homologue européen, sa population a subi un fort déclin du fait de la perte de ses habitats, des destructions directes ou indirectes – autant pour sa fourrure que pour son statut de prédateur – la mort accidentelle par les pièges fixés pour les renards roux ou par la chasse car confondu avec le chat domestique (dont la chasse est autorisée) ou le renard (Macdonald *et al.*, 2004 ; Kitchener *et al.*, 2005). Une autre menace majeure et actuelle pesant sur le chat écossais est la présence en grand nombre du chat domestique revenu à l'état sauvage. Il est à l'origine, d'une part, de la transmission de nombreuses maladies possiblement mortelles comme le FeIV et d'autre part, de l'hybridation extensive responsable de l'extinction du chat cryptique (Beaumont *et al.*, 2001 ; Rhymer et Simberloff, 1996). Une étude publiée en 1995 chiffre le nombre d'individus présents en Grande-Bretagne suite à un radiopistage, à 3500 chats écossais ; cette indication étant probablement surestimée car il est très difficile de distinguer *Felis silvestris grampia* des hybrides ou même des chats domestiques (Daniels *et al.*, 1998). Ce déclin a amené cette sous-espèce à être incluse dans les annexes 5 et 6 du Wildlife and Countryside Act de 1981 bénéficiant ainsi de la plus forte protection législative pour les

mammifères sauvages du Royaume-Uni (Macdonald *et al.*, 2010). Toutefois, pour atteindre les objectifs de protection fixés par la loi, il est nécessaire de définir correctement la taxonomie, les relations phylogénétiques entre chat sauvage et chat domestique et de pouvoir identifier de manière formelle le chat écossais. Ce félin ayant tout d'abord été classé comme espèce sous le nom de *Felis grampia* puis reclassé comme sous-espèce du *Felis silvestris* en 1912, voit son identité morphologique définie de manière précise par des critères de pelage. Cependant, à ce jour, très peu de chats sauvages correspondent rigoureusement à ces critères précis (moins de 10 % de la population estimée). Ainsi la question de la protection légale des hybrides s'est-elle posée récemment mais la proposition a été finalement rejetée (Macdonald *et al.*, 2010). La définition de la sous-espèce par la robe est donc remise en question. Une autre possibilité pour définir quel chat doit être protégé a alors été évoquée : il s'agit de la protection des individus présents sur certaines zones géographiques. Le choix porterait sélectivement sur les zones à forte densité de chats sauvages. Toutefois une protection sur cette base a également des limites car il serait possible pour un chasseur de tuer un chat sauvage présent dans une zone protégée et que le corps soit déplacé dans une zone non protégée. Les efforts doivent aussi se concentrer dans les zones où l'habitat est approprié et présentant une faible densité de population afin d'améliorer la situation des chats sauvages. Il est également prévu d'aménager la réserve d'Alladale Wilderness dans les Highlands écossais pour envisager des réintroductions car il s'agit d'une zone protégée et exempte de chat domestique.

Les récentes études utilisant les analyses génétiques démontrent qu'il ne reste actuellement qu'une centaine de chats sauvages écossais en Grande-Bretagne (contrairement aux 3500 individus dénombrés en 1995 sans l'appui d'analyses génétiques) ce qui a motivé la mise en place d'un plan national d'action de conservation (Scottish Natural Heritage, 2013 ; scottishwildcats.co, 2014). Ce plan établi sur 6 ans (2013-2019) a pour principale mission de rétablir une population viable. Il est coordonné par le Scottish Natural Heritage et le Scottish Wildcat Conservation Action Group. Les objectifs pour 2019 ont pour finalité de :

- sécuriser au moins cinq populations stables *in situ* ;
- avoir une meilleure compréhension de la distribution de ces chats, de leur nombre, de la composition génétique des populations et de l'étendue de l'hybridation ;
- mener localement des campagnes de sensibilisation aux menaces que représentent le chat domestique (en responsabilisant notamment les propriétaires), les hybrides ainsi que de définir clairement les caractéristiques qui distinguent ces taxons;
- réduire les accidents imputables à l'homme ;

- acquérir une meilleure compréhension des facteurs qui affectent la population des chats sauvages ;
- rendre les aménagements paysagers bénéfiques au félin.

Afin de répondre ses objectifs, le plan concentre trois axes principaux résumés dans le Tableau 12 :

Tableau 12 : Plan d'action nationale de conservation du chat sauvage écossais (Scottish Natural Heritage, 2013).

Axes prioritaires	Sous-axes
<p>1- Identification de 5 zones géographiques prioritaires pour la conservation.</p>	
<p>2- Faire avancer le travail de conservation dans ces zones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Réduire les risques provenant des chats harets et des hybrides. • Réduire les dommages causés par les contrôles de prédateurs et les activités de gestion des terres. • Campagne de sensibilisation des propriétaires de chat domestique. • Promouvoir les aménagements de paysage afin qu'elles deviennent bénéfiques au chat sauvage.
<p>3- Faire avancer les travaux pour étayer un programme de conservation plus large</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Développement d'un programme en captivité (mise en place d'un studbook). • Etudier de plus près l'hybridation. • Développer des méthodes de surveillance du chat sauvage. • Fournir des informations claires pour soutenir les actions de conservation. • Assurer une protection adaptée aux chats sauvages contre le développement et le remaniement des terres d'occupation.

CONCLUSION

Le chat forestier est une sous-espèce aux caractéristiques qui l'apparentent au chat domestique tout en s'en distinguant. Le félin sauvage possède notamment un génotype distinct de son homologue domestique dont l'analyse permet l'identification précise du taxon. Il habite préférentiellement les massifs forestiers de basses et de moyennes montagnes ainsi que les piedmonts en restant loin des habitations humaines contrairement au chat domestique. Il se nourrit principalement de petits mammifères. Il s'agit donc d'une sous-espèce à part entière jouant un rôle écologique important dans l'écosystème forestier.

Entre 1700 et 1950, la population du chat forestier a subi un fort déclin sous la pression de plusieurs menaces. La fragmentation et la perte progressive de son biotope y a fortement contribué concomitamment à l'anthropisation de son milieu de vie qui a d'une part accru les destructions des individus (avec la chasse et le piégeage), la mortalité suite aux collisions sur les voies de circulation, et d'autre part a amené le félin sauvage à être davantage en contact avec le chat domestique. L'accouplement de ces deux sous-espèces génère des hybrides fertiles. Si le chat forestier est différent en tous points du chat domestique, ce n'est pas le cas des hybrides. Ils adoptent majoritairement le même comportement que les chats forestiers et entrent en compétition pour l'exploitation des niches trophique et écologique. Certaines données relatives à la reproduction et à la résistance aux maladies, manquent pour juger de la capacité des hybrides à prendre la place du chat forestier au sein de son écosystème. En effet, l'activité reproductrice des chats domestiques semble plus efficace *a priori* que celle du chat sauvage compte tenu du fait que les mâles peuvent se reproduire toute l'année. Toutefois, la résistance aux maladies du félin sauvage semble supérieure à celle du félin domestique. Ainsi serait-il intéressant de savoir si les caractéristiques des hybrides se rapprochent du chat forestier ou du chat domestique.

Ces dernières années, de nombreuses études de génétique ont été publiées ce qui a permis de fortes avancées sur la distinction des chats forestiers avec les hybrides de première, deuxième et même troisième générations. Ces travaux sont d'autant plus importants que la difficulté de reconnaître les hybrides du chat sauvage sur la base des critères morpho-anatomiques a été démontré à plusieurs reprises. Par ailleurs, cette difficulté a probablement participé à une surestimation de la population de chats sauvages en France ainsi que de l'aire de répartition de l'espèce sachant que le phénomène d'hybridation a lieu depuis plusieurs centaines d'années. L'utilisation actuelle de méthodes plus précises de diagnose du chat sauvage permet de corriger cette surestimation. Ainsi, si on compare les effectifs actuels avec ceux relevés avant l'utilisation des analyses génétiques, on peut

penser que la densité de population du félin continue de s'affaiblir et que son aire de répartition se réduit. Toutefois, les études récentes montrent au contraire un maintien des effectifs et de l'intégrité génétique de l'espèce. En effet le nombre d'allèles spécifiques au chat forestier demeure relativement important, les deux taxons présentent chacun une diversité génétique forte et leur divergence génétique est nette. L'augmentation de l'aire de répartition du félin depuis la deuxième moitié du XX^{ème} siècle ne semble pas imputable aux hybrides. Si tel était le cas, les frontières de cette aire de répartition seraient majoritairement occupées par des individus hybrides or elles sont actuellement habitées à parité par ces derniers et par des individus authentiquement sauvages.

Le déclin des populations a motivé la mise en place de mesures de protection légales visant notamment au respect de l'habitat forestier par l'organisation et l'ajustement des plans d'aménagement et de conservation. Peu de parcs zoologiques abritent un chat forestier et ceux en hébergeant se situent dans l'actuelle aire de répartition de l'espèce. Leur rôle principal est la sensibilisation de la population car pour l'instant, aucun programme de reproduction et de suivi génétique n'a été mis en place pour *Felis silvestris silvestris*.

Enfin, il existe une réelle volonté de protéger cette sous-espèce. Actuellement, les systèmes de protection mis en place semblent suffirent mais il est nécessaire de rester vigilant car la biologie des hybrides n'est que très imparfaitement connue. L'avancée des tests génétiques permettant de distinguer les hybrides des chats sauvages vont ainsi permettre de réaliser de futures études s'intéressant aux hybrides formellement identifiés.

BIBLIOGRAPHIE

- ABBOTT R., ALBACH D., ANSELL S., *et al.* (2013) Hybridization and speciation - Abbott - 2013 - Journal of Evolutionary Biology - Wiley Online Library. 26, 229-246
- ALLENDORF F., LEARY R., SPRUELL P., WENBURG J. (2001) The problems with hybrids: Setting conservation guidelines. *Trends in Ecology & Evolution*, 16, 613-622. *Trends Ecol. Evol.* 16, 613-622
- ANILE S., AMICO C., RAGNI B. (2012) Population density estimation of the European wildcat (*Felis silvestris silvestris*) in Sicily using camera trapping. *Wildl. Biol. Pract.* 8(1)
- ANIMAUX.ORG (s. d.) CHAT DOMESTIQUE (*Felis silvestris catus*). [<http://animaux.org/chat-domestique.htm>] (consulté le 24/02/2018).
- ARIAGNO D., EROME G. (2009) Le Chat forestier *Felis silvestris*, Schreber, 1775 en région Rhône-Alpes (France) et aires limitrophes., *Le Bièvre*
- ARNOLD (1992) Natural Hybridization as an Evolutionary Process. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 23, 237-261
- ARNOLD M.L. (1997) Natural Hybridization and Evolution. Oxford University Press
- ARTOIS M. (1985) Utilisation de l'espace et du temps chez le renard roux (*Vulpes vulpes*) et le Chat forestier (*Felis silvestris*) en Lorraine. *Gibier Faune Sauvage* n°3, 33-57
- ARTOIS M., DUCHENE M.-J., PERICARD J.-M. (2002) Le Chat domestique errant ou haret - Publications scientifiques du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, *Encyclopédie des Carnivores de France*
- BALHARRY D., DANIELS M.J., BARRATT E.M. (1997) Wildcats: can genetics help their conservation? , 102-111
- BALHARRY D., DANIELS M.J. (1998) Wild living cats in Scotland. Scottish Natural Heritage Research, Survey and monitoring Report
- BAUMGART G. (1980) Distribution et densité de quelques carnivores en Alsace. *Mammifères d'Alsace.* , 189-193 et 234-238
- BEAUMONT M., BARRATT E.M., GOTTELLI D., *et al.* (2001) Genetic diversity and introgression in the Scottish wildcat. *Mol. Ecol.* 10(2), 319-336
- BIOTECH-ECOLO.NET (s. d.) diversite-genetique-mesures.pdf. [<https://www.biotech-ecolo.net/diversite-genetique-mesures/diversite-genetique-mesures.pdf>] (consulté le 01/03/2018).
- BIRÓ Z., LANSZKI J., SZEMETHY L., HELTAI M., RANDI E. (2005) Feeding habits of feral domestic cats (*Felis catus*), wild cats (*Felis silvestris*) and their hybrids: trophic niche overlap among cat groups in Hungary. *J. Zool.* 266(2), 187-196

- BÖHLE U.-R., KLEISINGER H. (2005) 20 years of wildcat reintroduction in Bavaria: a validation by molecular techniques. *In Oral presentation in symposium of biology and conservation of the European wildcat (felis silvestris silvestris).*, Allemagne
- BUTLIN R. (1987) Speciation by reinforcement. *Trends Ecol. Evol.* 2(1), 8–13
- CABALLERO A., TORO M.A. (2000) Interrelations between effective population size and other pedigree tools for the management of conserved populations. *Genet. Res.* 75(3), 331-343
- CAMERON-BEAUMONT C., LOWE S.E., BRADSHAW J.W.S. (2002) Evidence suggesting preadaptation to domestication throughout the small Felidae. *Biol. J. Linn. Soc.* 75(3), 361-366
- CARLSTEAD K. (2009) A comparative approach to the study of Keeper-Animal Relationships in the zoo. *Zoo Biol.* 28(6), 589-608
- COE.INT (1979) Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. *In Treaty Office.* [<https://www.coe.int/en/web/conventions/full-list>] (consulté le 18/10/2017).
- CONDÉ B., NGUYEN-THI-THU-CUC, VAILLANT F., SCHAUENBERG P. (1972) LE REGIME ALIMENTAIRE DU CHAT FORESTIER (F. SILVESTRIS SCHR.) EN FRANCE. *Mammalia* 36(1), 112–119
- CONDÉ B. (1979) La nature en Lorraine, Mammifères, batraciens et reptiles., *Mars et Mercure.* Wettolsheim
- CONDÉ B., SCHAUENBERG P. (1974) Reproduction du Chat forestier (f. silvestris Schr.) dans le nord-est de la France. *Rev. Suisse Zool.* 81, 45-52
- CONSEIL D.C.E. (1992) Directive 92/43/CEE du Conseil, du 21 mai 1992, concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages. *J. Off. NL206* , 7–50
- CORBETT L.K. (1979) Feeding ecology and social organization of wildcats (*Felis silvestris*) and domestic cats (*Felis catus*) in Scotland. Ph.D. University of Aberdeen
- COUNCIL OF EUROPE (1993) Seminar on the biology and conservation of the wildcat (*Felis silvestris*). Starsbourg, France, Council of Europe Press.
- CROOKS K.R. (2002) Relative Sensitivities of Mammalian Carnivores to Habitat Fragmentation. *Conserv. Biol.* 16(2), 488-502
- CROQUET V., ONCFS (2008) CHAT FORESTIER *Felis silvestris* (Schreber, 1777). [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:vzEfkSlr60cJ:droitnature.fr ee.fr/NouveauSite/telechargement/chatsauvage_vic.pdf+&cd=13&hl=fr&ct=clnk&gl=fr &client=firefox-b] (consulté le 18/10/2017).

- CUARÓN A.D. (2005) Further role of zoos in conservation: Monitoring wildlife use and the dilemma of receiving donated and confiscated animals. *Zoo Biol.* 24(2), 115-124
- DA SILVA COSTA L.I.F. (2014) Assessing hybridization between wildcat and domestic cat: the particular case of Iberian Peninsula and some insights into North Africa.
- DANIELS M.J., CORBETT L. (2003) Redefining introgressed protected mammals: when is a wildcat a wild cat and a dingo a wild dog? *Wildl. Res.* 30(3), 213-218
- DANIELS M.J., BALHARRY D., HIRST D., KITCHENER A.C., ASPINALL R.J. (1998) Morphological and pelage characteristics of wild living cats in Scotland: implications for defining the 'wildcat'. *J. Zool.* 244(2), 231-247
- DANIELS M.J., BEAUMONT M.A., JOHNSON P.J., *et al.* (2001) Ecology and genetics of wild-living cats in the north-east of Scotland and the implications for the conservation of the wildcat. *J. Appl. Ecol.* 38(1), 146-161
- DANIELS M.J., WRIGHT T.C.M., BLAND K.P., KITCHENER A.C. (2002) Seasonality and reproduction in wild-living cats in Scotland. *Acta Theriol. (Warsz.)* 47(1), 73-84
- DE MASSARY J.C. (s. d.) *Apodemus sylvaticus* (Linnaeus, 1758) - Mulot sylvestre. *In Inventaire National du Patrimoine Naturel.* [<https://inpn.mnhn.fr>] (consulté le 25/01/2018).
- DELAHAY R.J., DANIELS M.J., MACDONALD D.W., MCGUIRE K., BALHARRY D. (1998) Do patterns of helminth parasitism differ between groups of wild-living cats in Scotland? *J. Zool.* 245(2), 175-183
- DELORME D., LÉGER F. (1990) A propos de l'attaque d'un faon de chevreuil (*Capreolus capreolus*) par le chat forestier (*Felis silvestris*). *Gibier Faune Sauvage* n°7, 403-407
- DEWEY T. (2005) *Felis silvestris* (wild cat). *In Animal Diversity Web.* [http://animaldiversity.org/accounts/Felis_silvestris/] (consulté le 29/01/2018).
- DIAMOND J. (2002) Evolution, consequences and future of plant and animal domestication. *Nature* 418(6898), 700-707
- DOBZHANSKY T. (1932) *Genetics and the Origin of Species.* New York, Columbia University Press
- DRISCOLL C.A., MENOTTI-RAYMOND M., ROCA A.L., *et al.* (2007) The Near Eastern origin of cat domestication. *Science* 317(5837), 519-523
- DRISCOLL C., CLUTTON-BROCK J J., KITCHENER A., J. O'BRIEN S J S. (2009) The Taming of the Cat. *Sci. Am. - SCI AMER* 300, 68-75
- DRISCOLL C., YAMAGUCHI N., O'BRIEN S.J., MACDONALD D.W. (2011) A Suite of Genetic Markers Useful in Assessing Wildcat (*Felis silvestris* ssp.)-- Domestic Cat (*Felis silvestris catus*) Admixture. *J. Hered.* 102(Suppl 1), S87-S90

- EASTERBEE N., HEPBRUN L.V., JEFFERIES D.J. (1991) Survey of the status and distribution of the wildcat in Scotland, 1983-1987. *Nature Conservancy Council for Scotland*
- ECKERT I., SUCHENTRUNK F., MARKOV G., HARTL G.B. (2010) Genetic diversity and integrity of German wildcat (*Felis silvestris*) populations as revealed by microsatellites, allozymes, and mitochondrial DNA sequences. *Mamm. Biol. - Z. Für Säugetierkd.* 75(2), 160-174
- ECKERT I., HARTL G.B. (2005) Conservation genetics of the European wildcat (*Felis silvestris silvestris*) in Germany. *In Poster presentation in symposium of biology and conservation of the european wildcat (Felis silvestris silvestris)*. Allemagne
- EICHHOLZER A. (2010) Testing the applicability of pictures taken by camera-traps for monitoring the European wildcat *Felis silvestris silvestris* in t Université de Zurich
- ESSOP M.F., MDA N., FLAMAND J., HARLEY E.H. (1997) Mitochondrial DNA comparisons between the African wild cat, European wild cat and the domestic cat: short communications. *South Afr. J. Wildl. Res. - 24-Mon. Delayed Open Access* 27(2), 71-72
- EUROPA.EU (2016) EUROPA - Agriculture. *In Union Européenne*. [https://europa.eu/european-union/topics/agriculture_fr] (consulté le 29/01/2018).
- FALCONER D.S. (1960) Introduction to quantitative genetics. New York,: Ronald Press Co
- FALUSH D., STEPHENS M., PRITCHARD J.K. (2003) Inference of population structure using multilocus genotype data: linked loci and correlated allele frequencies. *Genetics* 164(4), 1567-1587
- FERREIRA J.P.S.M. (2010) Integrating anthropic factors into wildcat *Felis silvestris* conservation in Southern Iberia landscapes.
- FRACADEMIC.COM (s. d.) *Felis catus*. [<http://fracademic.com/dic.nsf/frwiki/621389>] (consulté le 24/02/2018).
- FRANKHAM R., BRISCOE D.A., BALLOU J.D. (2002) Introduction to Conservation Genetics. Cambridge University Press
- FRENCH D.D., CORBETT L.K., EASTERBEE N. (1988) Morphological discriminants of Scottish wildcats (*Felis silvestris*), domestic cats (*F. catus*) and their hybrids. *J. Zool.* 214(2), 235-259
- FROMONT E., SAGER A., LÉGER F., *et al.* (2000) Prevalence and pathogenicity of retroviruses in wildcats in France. *Vet. Rec.* 146(11), 317-319
- GERMAIN E. (2007) Approche éco-éthologique de l'hybridation entre le Chat forestier d'Europe (*Felis silvestris silvestris* Schreber 1777) et le Chat domestique (*Felis catus* L.) Reims

- GERMAIN E., RUETTE S., POULLE M.-L. (2009) Likeness between the food habits of European wildcats, domestic cats and their hybrids in France. *Mamm. Biol. - Z. Für Säugetierkd.* 74(5), 412-417
- GERMAIN E., LÉGER F., RUETTE S., SAY L., DEVILLARD S. (2011) Identification du chat forestier en France.
- GERMAIN E., POULLE M.-L. (2012) Behavioural ecology of the European wildcat (*Felis S. Silvestris* Schreber 1777), domestic cat (*Felis S. Catus* L.) And their hybrids: Current implications in wildcat conservation. *In Cats: Biology, Behavior and Health Disorders.* pp 117-144
- GILLES C. (2015) Etude des fronts de colonisation du chat forestier dans le département de la Haute-Savoie.
- GIL-SÁNCHEZ J.M., JARAMILLO J., BAREA-AZCÓN J.M. (2015) Strong spatial segregation between wildcats and domestic cats may explain low hybridization rates on the Iberian Peninsula. *Zool. Jena Ger.* 118(6), 377-385
- GITTLEMAN J.L., FUNK S.M., MACDONALD D.W., WAYNE R. (2001) Why « carnivore conservation »? *Conserv. Biol.* 5 - *Carniv. Conserv.* , 1-7
- GRABE H., WOREL G., WEINZIERL H., *et al.* (2001) Die Wildkatze: Zurück auf leisen Pfoten. Amberg, Oberpfalz
- GUICHOUX E., LAGACHE L., WAGNER S., *et al.* (2011) Current trends in microsatellite genotyping. *Mol. Ecol. Resour.* 11(4), 591-611
- HARTMANN M. (2005) Reproduction and behaviour of European wildcats in species-specific enclosures. *In Oral presentation in symposium of biology and conservation of the European wildcat (Felis silvestris silvestris)*, Allemagne
- HARTMANN M. (2007) The Role of the Keeper as an Environmental Factor for Captive Animals. *In In.* [<https://eurekamag.com/research/038/903/038903882.php>] (consulté le 01/03/2018).
- HARTMANN-FURTER M. (2000) A species-specific feeding technique designed for European Wildcats (*Felis s. silvestris*) in captivity. *Säugetierkundliche Informationen* , 567-575
- HELTAI M., BIRÓ Z., SZEMETHY L. (2006) The changes of distribution and population density of wildcats *Felis silvestris* Schreber, 1775 in Hungary between 1987-2001. *Nat. Conserv.* 62, 37-42
- HERTWIG S.T., SCHWEIZER M., STEPANOW S., *et al.* (2009) Regionally high rates of hybridization and introgression in German wildcat populations (*Felis silvestris* , Carnivora, Felidae). *J. Zool. Syst. Evol. Res.* 47(3), 283-297

- HILL S.P., BROOM D.M. (2009) Measuring zoo animal welfare: theory and practice. *Zoo Biol.* 28(6), 531-544
- HILLE A., PELZ O., TRINZEN M., SCHLEGEL M., PETERS G. (2000) Using microsatellite markers for genetic individualization of European wildcats (*Felis silvestris*) and domestic cats. *Bonn Zool Beitr* 49, 165-176
- HUBBARD A.L., MCORIS S., JONES T.W., *et al.* (1992) Is survival of European wildcats *Felis silvestris* in Britain threatened by interbreeding with domestic cats? *Biol. Conserv.* 61(3), 203–208
- ITIS.GOV (2017) ITIS Standard Report Page: *Felis silvestris*. [https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=180589#null] (consulté le 13/11/2017).
- IUCN (2014) *Felis silvestris*: Yamaguchi, N., Kitchener, A., Driscoll, C. & Nussberger, B.: The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T60354712A50652361. International Union for Conservation of Nature
- JEROSCH S., GÖTZ M., KLAR N., ROTH M. (2010) Characteristics of diurnal resting sites of the endangered European wildcat (*Felis silvestris silvestris*): Implications for its conservation. *J. Nat. Conserv.* 18(1), 45-54
- JEROSCH S., GÖTZ M., ROTH M. (2017) Spatial organisation of European wildcats (*Felis silvestris silvestris*) in an agriculturally dominated landscape in Central Europe. *Mamm. Biol. - Z. Für Säugetierkd.* 82, 8-16
- KITCHENER A.C., YAMAGUCHI N., WARD J.M., MACDONALD D.W. (2005) A diagnosis for the Scottish wildcat (*Felis silvestris*): a tool for conservation action for a critically-endangered felid. *Anim. Conserv.* 8(3), 223-237
- KLAR N., FERNÁNDEZ N., KRAMER-SCHADT S., *et al.* (2008) Habitat selection models for European wildcat conservation. *Biol. Conserv.* 141(1), 308-319
- KOERNER W., CINOTTI B., JUSSY J.-H., BENOIT M. (2000) Evolution des surfaces boisées en France depuis le début du XIXème siècle: identification et localisation des boisements des territoires agricoles abandonnés.
- KOSKINEN M.T., HIRVONEN H., LANDRY P.-A., PRIMMER C.R. (2004) The benefits of increasing the number of microsatellites utilized in genetic population studies: an empirical perspective. *Hereditas* 141(1), 61-67
- KRAFT S. (2008) Relevé de la présence du *Felis s. silvestris* dans le Kaiserstuhl et les forêts rhénanes limitrophes. A l'aide de la méthode des pièges à poils. AgroParis Tech
- KRATOCHVIL Z. (1976) Die Körpermerkmale der Hauskatze (*Felis lybica*, *F. catus*) und der Wildkatze (*Felis silvestris silvestris*). n°25, 1-12

- KRÜGER M., HERTWIG S.T., JETSCHKE G., FISCHER M.S. (2009) Evaluation of anatomical characters and the question of hybridization with domestic cats in the wildcat population of Thuringia, Germany. *J. Zool. Syst. Evol. Res.* 47(3), 268-282
- LACY R., BALLOU J. (1998) Effectiveness of Selection in Reducing the Genetic Load in Populations of *Peromyscus polionotus* During Generations of Inbreeding. *Evolution* 52, 900
- LEBLANC G. (2013) Etude et suivi scientifique du corridor écologique de Micheville. Suivi de la moyenne faune.
- LECIS R., PIERPAOLI M., BIRÒ Z.S., *et al.* (2006) Bayesian analyses of admixture in wild and domestic cats (*Felis silvestris*) using linked microsatellite loci: HYBRIDIZATION IN EUROPEAN WILDCATS. *Mol. Ecol.* 15(1), 119-131
- LÉGER François, STAHL P., RUETTE S., WILHELM J.-L. (2008a) La répartition du chat forestier en France: évolutions récentes. *Faune Sauvage* 280, 24–39
- LÉGER F., STAHL P., WILHELM J.-L. (2008b) Chat forestier en France: les analyses génétiques ouvrent de nouvelles perspectives.
- Les Annexes I, II et III de la CITES | CITES (1973). [<https://cites.org/fra/app/index.php>] (consulté le 18/10/2017).
- LEUTENEGGER C.M., HOFMANN-LEHMANN R., RIOLS C., *et al.* (1999) Viral infections in free-living populations of the european wildcat. *J. Wildl. Dis.* 35(4), 678-686
- LIBEREK M. (1999) Eco-éthologie du chat sauvage *Felis s. silvestris*, Schreber 1777 dans le Jura vaudois (Suisse) Université de Neuchâtel
- LIBERG O., SANDELL M., PONTIER D., NATOLI E. (2000) Spatial organisation and reproductive tactics in the domestic cat and other felids. *In The domestic cat.* pp 119-147
- LINSEELE V., VAN NEER W., HENDRICKX S. (2007) Evidence for early cat taming in Egypt. *J. Archaeol. Sci.* 34(12), 2081-2090
- LINSEELE V., VAN NEER W., HENDRICKX S. (2008) Early cat taming in Egypt: A correction
- LOZANO J., MOLEON M., VIRGOS E. (2006) Biogeographical patterns in the diet of the wildcat, *Felis silvestris* Schreber, in Eurasia: factors affecting the trophic diversity. *J. Biogeogr.* 33(6), 1076-1085
- LOZANO J., VIRGÓS E., CABEZAS-DÍAZ S., MANGAS J.G. (2007) Increase of large game species in Mediterranean areas: Is the European wildcat (*Felis silvestris*) facing a new threat? *Biol. Conserv.* 138(3), 321-329
- LOZANO J. (2010) Habitat use by European wildcats (*Felis silvestris*) in central Spain: what is the relative importance of forest variables? *Anim. Biodivers. Conserv.* 33(2), 143–150

- LOZANO J., MALO A.F. (2012) Conservation of European wildcat (*Felis silvestris*) in Mediterranean environments: a reassessment of current threats. *Mediterr. Ecosyst. Dyn. Manag. Conserv. Nova Sci. Publ. Hauppauge NY*, 1–31
- LPO CHAMPAGNE-ARDENNE (2012) Atlas des mammifères sauvages de Champagne-Ardenne., LPO Champagne-Ardenne. ed
- LUSTRAT P. (2002) Nouvelle observation de chat sauvage *Felis silvestris* en forêt de Fontainebleau.Seine-et-Marne
- MACDONALD D.W., DANIELS M.J., DRISCOLL C., KITCHENER A.C., YAMAGUCHI N. (2004) The Scottish Wildcat: Analyses for Conservation and an Action Plan
- MACDONALD D.W., YAMAGUCHI N., KITCHENER A.C., *et al.* (2010) Reversing cryptic extinction: the history, present and future of the Scottish Wildcat. *Biol. Conserv. Wild Felids*, 471–492
- MALLET J. (2005) Hybridization as an invasion of the genome. *Trends Ecol. Evol.* 20(5), 229–237
- MARR A., KELLER L., ARCESE P. (2002) Heterosis and outbreeding depression in descendants of natural immigrants to an inbred population of song sparrows (*Melospiza melodia*). *Evolution* 56
- MATTUCCI F. (2014) Conservation genetics of European wildcat (*Felis silvestris silvestris*): a wide and integrating analysis protocol for admixture inferences and population structure *alma*
- MCKINNEY M.L. (2002) Urbanization, Biodiversity, and ConservationThe impacts of urbanization on native species are poorly studied, but educating a highly urbanized human population about these impacts can greatly improve species conservation in all ecosystems. *BioScience* 52(10), 883-890
- MCLAREN B.E., PETERSON R.O. (1994) Wolves, moose, and tree rings on isle royale. *Science* 266(5190), 1555-1558
- MELLEN J.D., HAYES M.P., SHEPHERDSON D.J. (1998) Captive environments for small felids. In *Second nature: Environmental enrichment for captive animals.*, Smithsonian Institution Press. ed. Washington and London, D. J. Shepherdson, J. D. Mellen, and M. Hutchins, pp 184-201
- MERMOD C.P., LIBEREK M. (2002) The role of snowcover for European wildcat in Switzerland. *Z. Für Jagdwiss.* 48(1), 17–24
- MILLÁN J., RODRÍGUEZ A. (2009) A serological survey of common feline pathogens in free-living European wildcats (*Felis silvestris*) in central Spain. *Eur. J. Wildl. Res.* 55(3), 285-291

- MILLER J.R., HOBBS R.J. (2002) Conservation Where People Live and Work. *Conserv. Biol.* 16(2), 330-337
- MONTERROSO P., BRITO J., FERRERAS P., ALVES P. (2009) Spatial ecology of the European wildcat in a Mediterranean ecosystem: Dealing with small radio-tracking datasets in species conservation. *J. Zool.* 279, 27-35
- MORMICHE A. (1966) La futaie par parquets.
- NATOLI E., MARAGLIANO L., CARIOLA G., *et al.* (2006) Management of feral domestic cats in the urban environment of Rome (Italy). *Prev. Vet. Med.* 77(3), 180-185
- NOSS R.F., QUIGLEY H.B., HORNOCKER M.G., MERRILL T., PAQUET P.C. (1996) Conservation Biology and Carnivore Conservation in the Rocky Mountains. *Conserv. Biol.* 10(4), 949-963
- NUSSBERGER B., WEBER D., HEFTI-GAUTSCHI B., LÜPS P. (2007) Neuester Stand des Nachweises und der Verbreitung der Wildkatze (*Felis silvestris*) in der Schweiz. *Mitteilungen Naturforschenden Ges. Bern* 64, 67–80
- NUSSBERGER B., GREMINGER M.P., GROSSEN C., KELLER L.F., WANDELER P. (2013) Development of SNP markers identifying European wildcats, domestic cats, and their admixed progeny. *Mol. Ecol. Resour.* 13(3), 447-460
- OAKLEY C.G., ÅGREN J., SCHEMSKE D.W. (2015) Heterosis and outbreeding depression in crosses between natural populations of *Arabidopsis thaliana*. *Heredity* 115(1), 73-82
- O'BRIEN J., DEVILLARD S., SAY L., *et al.* (2009) Preserving genetic integrity in a hybridising world: are European Wildcats (*Felis silvestris silvestris*) in eastern France distinct from sympatric feral domestic cats? *Biodivers. Conserv.* 18(9), 2351-2360
- OLAF S., GÖTZ M. (2013) Artenschutzmaßnahmen für die Wildkatze in der forstlichen Praxis. *AfZ Der Wald*, 10
- OLIVEIRA R., GODINHO R., RANDI E., FERRAND N., ALVES P.C. (2007) Molecular analysis of hybridisation between wild and domestic cats (*Felis silvestris*) in Portugal: implications for conservation. *Conserv. Genet.* 9(1), 1-11
- OLIVEIRA R., GODINHO R., RANDI E., ALVES P.C. (2008) Hybridization versus conservation: are domestic cats threatening the genetic integrity of wildcats (*Felis silvestris silvestris*) in Iberian Peninsula? *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci.* 363(1505), 2953-2961
- OLIVEIRA R., RANDI E., MATTUCCI F., *et al.* (2015) Toward a genome-wide approach for detecting hybrids: informative SNPs to detect introgression between domestic cats and European wildcats (*Felis silvestris*). *Heredity* 115(3), 195-205

- ONF.FR (s. d.) ONF - Les forêts, fortement sollicitées autrefois. [http://www.onf.fr/gestion_durable/sommaire/ressources/materiau_bois/depuis_toujours/20071009-073952-73387/@_@index.html] (consulté le 05/03/2018).
- ORR M.R., SMITH T.B. (1998) Ecology and speciation. 13(12)
- PALTRIDGE R. (2002) The diets of cats, foxes and dingoes in relation to prey availability in the Tanami Desert, Northern Territory. *Wildl. Res.* n°29, 389-403
- PARENT G.H. (1974) Plaidoyer pour le Chat sylvestre ou dix excellentes raisons pour protéger cet animal méconnu en Belgique... et ailleurs. Spécial enseignement. *L'homme et la nature* n°10, 1-15
- PHILLIPS R.B., WINCHELL C.S., SCHMIDT R.H. (2007) Dietary Overlap of an Alien and Native Carnivore on San Clemente Island, California | Journal of Mammalogy | Oxford Academic. *J. Mammal.* 88(1), 173-180
- PIECHOCKI R. (1986) Ausbreitung, Verluste, Gewichte und Maße der Wildkatze, *Felis silvestris* Schreber 1777 in der DDR. *Hercynia - Ökol. Umw. Mitteleur.* 23(2), 125-145
- PIECHOCKI (1990) Die Wildkatze., Wittenberg Lutherstadt. ed. Ziemer, Deutschland
- PIERPAOLI M., BIRO Z.S., HERRMANN M., *et al.* (2003) Genetic distinction of wildcat (*Felis silvestris*) populations in Europe, and hybridization with domestic cats in Hungary. *Mol. Ecol.* 12(10), 2585-2598
- PIÑEIRO A., BARJA I. (2011) Trophic strategy of the wildcat *Felis silvestris* in relation to seasonal variation in the availability and vulnerability to capture of *Apodemus* mice. *Mamm. Biol. - Z. Für Säugetierkd.* 76(3), 302-307
- PLATZ S., HERTWIG S.T., JETSCHKE G., KRÜGER M., FISCHER M.S. (2011) Comparative morphometric study of the Slovakian wildcat population (*Felis silvestris silvestris*): Evidence for a low rate of introgression? *Mamm. Biol. - Z. Für Säugetierkd.* 76(2), 222-233
- POIRSON C., DUTILLEUL S. (2014) Plan régional de restauration du chat forestier et de la marte des pins
- RAGNI B., POSSENTI M. (1996) Variability of coat-colour and markings system in *Felis silvestris*. *Ital. J. Zool.* 63, 285-292
- RAIMER F., SCHNEIDER E. (1983) Vorkommen und status der Wildkatze *Felis s. silvestris* (Schreber, 1777) im Harz.Säugetierk
- RANDI E. (2003) Conservation genetics of carnivores in Italy. *C. R. Biol.* 326, 54-60
- RANDI E. (2008) Detecting hybridization between wild species and their domesticated relatives. *Mol. Ecol.* 17(1), 285-293

- RANDI E., RAGNI B. (1991) Genetic Variability and Biochemical Systematics of Domestic and Wild Cat Populations (*Felis silvestris*: Felidae). *J. Mammal.* 72(1), 79-88
- RANDI E., PIERPAOLI M., BEAUMONT M., RAGNI B., SFORZI A. (2001) Genetic identification of wild and domestic cats (*Felis silvestris*) and their hybrids using Bayesian clustering methods. *Mol. Biol. Evol.* 18(9), 1679–1693
- RAYDELET P. (2009) Le chat forestier. Les sentiers du naturaliste., Delachaux et Nestlé. ed. Paris
- REDFORD K.H., RICHTER B.D. (1999) Conservation of Biodiversity in a World of Use. *Conserv. Biol.* 13(6), 1246-1256
- RHYMER J.M., SIMBERLOFF D. (1996) Extinction by Hybridization and Introgression. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 27(1), 83-109
- RILEY S.P.D., SAUVAJOT R.M., FULLER T.K., *et al.* (2003) Effects of Urbanization and Habitat Fragmentation on Bobcats and Coyotes in Southern California. *Conserv. Biol.* 17(2), 566-576
- RIOLS C. (1988) Etude du régime alimentaire du Chat forestier (*Felis silvestris*) dans l'Est de la France. *Bulletin mensuel de l'Office national de la Chasse* n°121, 22-27
- RUIZ-OLMO J., MINO A. (1993) Reintroduction of wildcats in Catalonia (NE Spain). *In Council of Europe 1992: Seminar on the biology and conservation of the wildcat (*Felis silvestris*)*, Strasbourg, pp 111-114
- SARMENTO P., CRUZ J., EIRA C., FONSECA C. (2009) Spatial colonization by feral domestic cats *Felis catus* of former wildcat *Felis silvestris silvestris* home ranges. *Mammal Res.* 54(1), 31-38
- SAY L., DEVILLARD S., LÉGER F., PONTIER D., RUETTE S. (2012) Distribution and spatial genetic structure of European wildcat in France: Distribution and genetic structure in wildcat. *Anim. Conserv.* 15(1), 18-27
- SCHAUENBERG P. (1969) L'identification du chat forestier d'Europe *Felis silvestris* Schreber 1777, par une méthode ostéométrique. , 433-441
- SCHAUENBERG P. (1977) Longueur de l'intestin du chat forestier *Felis silvestris* Schreber. *Mammalia* 41(3), 357–360
- SCHAUENBERG P. (1981) Eléments d'écologie du chat forestier d'Europe *Felis silvestris* Schreber, 1777, *Terre et vie*
- SCOTTISH NATURAL HERITAGE (2013) Wildcat conservation action plan.
- SCOTTISHWILDCATS.CO (2014) Scottish Wildcat conservation, learn about protecting Scotland's wild cat. [<http://www.scottishwildcats.co.uk/>] (consulté le 10/04/2018).

- SLADEK J., MOSANSKY A., PALASHTY J. (1971) Variability of external quantitative characteristics of the wildcat. *Biologia* n°26, 411-420
- SORDELLO R. (2012) Le chat forestier *Felis silvestris*., *MNHN-SPN*
- SPASSOV N., SIMEONOVSKI V., SPIRIDONOV G. (1997) The Wild Cat (*Felis silvestris* Schr.) and the Feral Domestic Cat: Problems of the Morphology, Taxonomy, identification of the hybrids and purity of the wild population. *Hist. Nat. Bulg.* 8, 101-120
- STAHL P. (1986) Le Chat forestier d'Europe (*Felis silvestris* Schreber, 1777). Exploitation des ressources et organisation spatiale.
- STAHL P. (1994) Status and conservation of the wildcat (*Felis silvestris*) in Europe and around the Mediterranean rim - European University Institute. [<http://link.library.eui.eu/portal/Status-and-conservation-of-the-wildcat-Felis/8lnSnzzXrQk/>] (consulté le 23/10/2017).
- STAHL P., ARTOIS M. (1991) Status and Conservation of the Wildcat (*Felis Silvestris*) in Europe and Around the Mediterranean Rim
- STAHL P., ARTOIS M., AUBERT M.F.A. (1988) Organisation spatiale et déplacements des chats forestiers adultes (*Felis silvestris*, Schreber, 1777) en Lorraine.
- STAHL P., LÉGER F. (1992) Le chat sauvage d'Europe., *Encyclopédie des Carnivores de France*. Museum National d'Histoire Naturelle
- SUCH A., LÓPEZ-MARTIN J.M., MARTÍNEZ D., PINYOL C. (2005) Effect of different captive environments and release techniques of dispersion movements of releases captive-reared wildcats (*Felis silvestris*). *In Oral presentation in symposium of biology and conservation of the European wildcat (Felis silvestris silvestris)*, Allemagne
- SZEMETHY L., BARCZA Z., LUCAS M., SZERÉNYI V. (1991) Preliminary results on home ranges of coexisting wild and feral domestic cat population in Hungary; In: Transactions of the XXth Congress of the International Union of Game Biologists. eds Csanyi S. & Ernahft J. Gödöllő, Hungary : University of Agricultural Sciences
- TURNER D.C. (1988) The Domestic Cat: The Biology of its Behaviour, 3^e ed. New York, Cambridge University Press
- TWYFORD A.D., ENNOS R.A. (2012) Next-generation hybridization and introgression. *Heredity* 108(3), 179-189
- VÄHÄ J.-P., PRIMMER C.R. (2006) Efficiency of model-based Bayesian methods for detecting hybrid individuals under different hybridization scenarios and with different numbers of loci. *Mol. Ecol.* 15(1), 63-72

- VANSCHPEDAEL M. (2010) Utilisation des habitats par le Chat forestier (*Felis silvestris silvestris*) en fonction des saisons, dans un paysage à risques au point de vue de l'hybridation. Nancy
- VIGNE J.-D., GUILAINE J., DEBUE K., HAYE L., GÉRARD P. (2004) Early Taming of the Cat in Cyprus. *Science* 304(5668), 259-259
- VIGNE J.-D., BRIOIS F., ZAZZO A., *et al.* (2012) First wave of cultivators spread to Cyprus at least 10,600 y ago. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 109(22), 8445-8449
- VIRGÓS E., TRAVAINI A. (2005) Relationship Between Small-game Hunting and Carnivore Diversity in Central Spain. *Biodivers. Conserv.* 14(14), 3475
- WAZA (2005) Building a future for wildlife: the world zoo and aquarium conservation strategy. Berne, Switzerland., World Zoo and Aquarium Association
- WEBER D., ROTH T., HUWYLER S. (2010) La répartition actuelle du chat sauvage (*Felis silvestris silvestris* Schreber, 1777) en Suisse Cantons Jurassiens
- WIELEBNOWSKI N.C., FLETCHALL N., CARLSTEAD K., BUSO J.M., BROWN J.L. (2002) Noninvasive assessment of adrenal activity associated with husbandry and behavioral factors in the North American clouded leopard population. *Zoo Biol.* 21(1), 77-98
- WITZENBERGER K.A., HOCHKIRCH A. (2012) Not enough room to swing a cat?, *International Zoo News*. Richard Perron
- WITZENBERGER K.A., HOCHKIRCH A. (2014) The Genetic Integrity of the Ex Situ Population of the European Wildcat (*Felis silvestris silvestris*) Is Seriously Threatened by Introgression from Domestic Cats (*Felis silvestris catus*). *PLoS ONE* 9(8), e106083
- YAMAGUCHI N., DRISCOLL C.A., KITCHENER A.C., WARD J.M., MACDONALD D.W. (2004) Craniological differentiation between European wildcats (*Felis silvestris silvestris*), African wildcats (*F. s. lybica*) and Asian wildcats (*F. s. ornata*): implications for their evolution and conservation. *Biol. J. Linn. Soc.* 83(1), 47-63

ANNEXE I : Arbre taxonomique de *Felis silvestris silvestris* selon ITIS 2017

Règne : *Animalia*

Sous-règne : *Bilateria*

Infra-règne : *Deuterostomia*

Phylum : *Chordata*

Sous-phylum : *Vertebrata*

Infraphylum : *Gnathostomata*

Super classe : *Tetrapoda*

Classe : *Mammalia* (Linnaeus 1758)

Sous-classe : *Theria* (Parker et Haswell 1897)

Infra-classe : *Eutheria* (Gill 1872)

Ordre : *Carnivora* (Browdich 1821)

Sous-ordre : *Feliformia* (Kretzoi 1945)

Famille : *Felidae* (Fisher de Waldheim 1817)

Sous famille : *Felinae* (Fisher de Waldheim 1817)

Genre : *Felis* (Linnaeus 1758)

Espèce : *Felis bieti* (Milne-Edwards 1892)

Felis catus (Linnaeus 1758)

Felis chaus (Schreber 1777)

Felis manul (Pallas 1776)

Felis margarita (Loche 1858)

Felis nigripes (Burchell 1824)

Felis silvestris (Schreber 1777)

Sous-espèce : *F. s. cafra* (Desmaret 1822)

F. s. caucasica (Satunin 1905)

F. s. caudata (Gray 1874)

F. s. chutuchta (Birula 1916)

F. s. cretensis (Halténorth 1953)

F. s. foxi (Pocock 1944)

F. s. gordonii (Harrison 1968)

F. s. grampia (Miller 1907)

F. s. griselda (Thoma 1926)

F. s. haussa (Thomas et Hinton 1921)

F. s. iraki (Cheesman 1921)

F. s. jordansi (Schwarz 1930)

F. s. lybica (Forster 1780)

F. s. mellandi (Schwann 1904)

F. s. nesterovi (Birula 1916)

F. s. ocreata (Gmelin 1791)

F. s. ornata (Gray 1832)

F. s. revii (Lavauden 1929)

F. s. rubida (Schwann 1904)

***F. s. silvestris* (Schreber 1777)**

F. s. tristami (Pocock 1944)

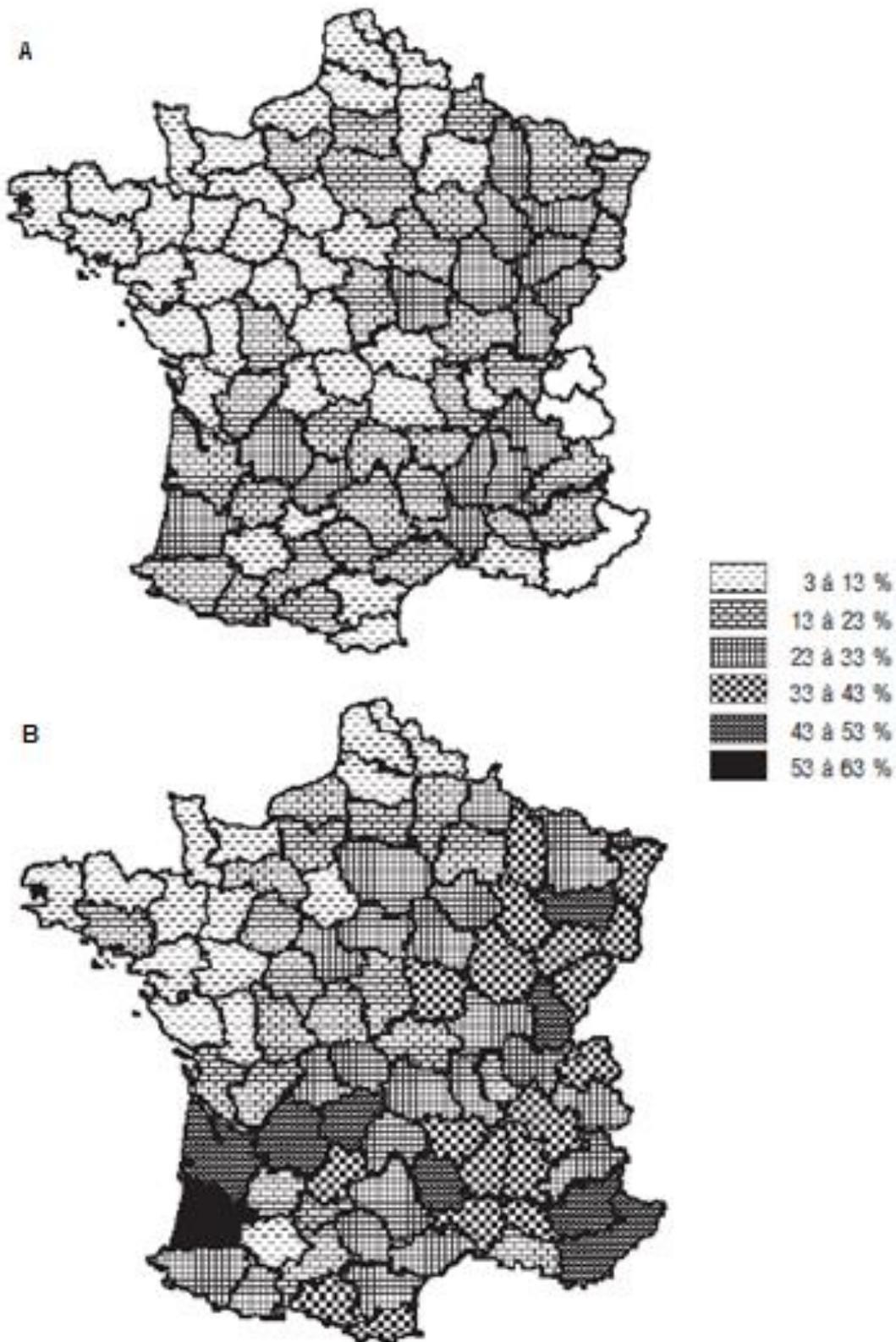
F. s. ugandae (Schwann 1904)

F. s. vellerosa (Pocock 1943)

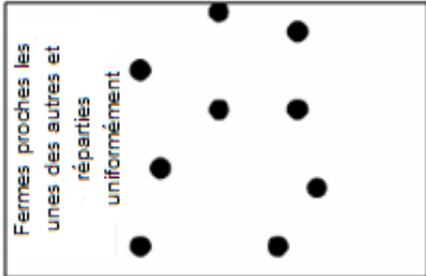
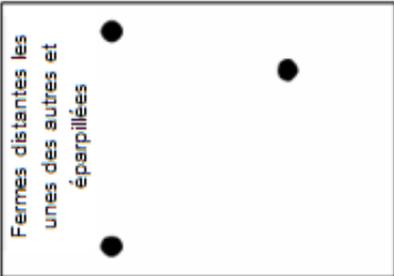
ANNEXE 2 : Liste des pays dans lesquels l'espèce *Felis silvestris* est présente (IUCN, 2014).

- Afghanistan;
- Afrique du Sud;
- Albanie;
- Algérie;
- Allemagne;
- Allier;
- Andorre;
- Angola;
- Arabie Saoudite;
- Arménie;
- Autriche;
- Azerbaïdjan;
- Belgique;
- Bénin;
- Biélorussie;
- Bosnie Herzégovine;
- Botswana;
- Bulgarie;
- Burkina Faso;
- Burundi;
- Cameroun;
- Chine;
- Congo;
- Croatie;
- Djibouti;
- Egypte;
- Emirats Arabes Unis;
- Érythrée;
- Espagne;
- Ethiopie;
- Ex-République yougoslave;
- Fédération Russe;
- France;
- Gambie;
- Géorgie;
- Ghana;
- Gibraltar;
- Grèce;
- Guinée;
- Guinée-Bissau;
- Hongrie;
- Inde;
- Irak;
- Iran;
- Israël;
- Italie;
- Jordan;
- Kazakhstan;
- Kenya;
- Kirghizistan;
- Koweït;
- Lesotho;
- Lettonie;
- Liban;
- Libye;
- Lituanie;
- Luxembourg;
- Macédoine,
- Malawi;
- Mali;
- Maroc;
- Mauritanie;
- Moldavie;
- Mongolie;
- Monténégro;
- Mozambique;
- Namibie;
- Niger;
- Nigeria;
- Oman;
- Ouganda;
- Ouzbékistan;
- Pakistan;
- Pologne;
- Portugal;
- République centrafricaine;
- République démocratique du Congo;
- Roumanie ;
- Royaume-Uni;
- Rwanda;
- Sahara occidental;
- Sénégal;
- Serbie;
- Sierra Leone;
- Slovaquie;
- Slovénie;
- Somalie;
- Soudan du sud;
- Soudan;
- Suisse;
- Swaziland;
- Syrie;
- Tadjikistan;
- Tanzanie;
- Tchad;
- Tunisie;
- Turquie;
- Turkménistan;
- Ukraine;
- Yémen;
- Zambie;
- Zimbabwe

ANNEXE 3 : Pourcentage de la surface boisée dans les départements français. (A) : entre 1810 et 1850, (B) : en 1994 d'après Koerner et al. (2000).



ANNEXE 4 : Les différents scénarios de l'évolution des populations des chats forestiers en fonction de la distribution des fermes et de l'abondance de nourriture d'origine humaine selon Ferreira (2010).

Distribution des fermes	Ressources alimentaires humaines	Contexte paysager	Abondance des chats domestiques et comportement dans l'espace	Implication pour le chat forestier : +++ : haut, ++ : modéré, + : bas
<p>Fermes proches les unes des autres et réparties uniformément</p> 	Abondantes	Couverture végétale et diversité des carnivores natifs hautes	<p>Fort densité de chats dans les fermes avec un grand nombre de femelles. Fort chevauchement des domaines vitaux. Les mâles se déplacent sur de courtes distances et les femelles restent à l'abri. Les mâles immatures sont poussés vers la garrigue avec un risque de prédation</p>	<p>Transmission (++++) (FIV↑ FeLV↑) Hybridation (++++)</p>
	Pauvres	Couverture végétale et diversité des carnivores natifs basses	<p>Fort densité de chats. Les chats se déplacent facilement entre les fermes. Les mâles immatures n'ont pas besoin d'habiter une zone à fort risque de prédation</p>	<p>Transmission (+) (FIV↓ FeLV↓) Hybridation (++)</p>
		Couverture végétale et diversité des carnivores natifs hauts	<p>Faible densité de chats avec une occupation des fermes inégale. Les femelles doivent se déplacer entre les fermes pour trouver de la nourriture. Les mâles adultes doivent visiter un grand nombre de fermes pour trouver des femelles, augmentant le risque de prédation.</p>	<p>Transmission (++) (FIV↓ FeLV↑) Hybridation (++)</p>
		Couverture végétale et diversité des carnivores natifs basses	<p>Faible densité de chats. Les femelles doivent se déplacer entre les fermes pour trouver de la nourriture. Les mâles adultes doivent visiter un grand nombre de fermes pour trouver des femelles.</p>	<p>Transmission (+) (FIV↓ FeLV↑) Hybridation (+)</p>
<p>Fermes distantes les unes des autres et éparpillées</p> 	Abondantes	Couverture végétale et diversité des carnivores natifs hauts	<p>Faible densité de chats dans les fermes. Les mâles doivent faire de longs déplacements non linéaires pour éviter les autres carnivores tout en cherchant des femelles. Les mâles immatures sont poussés vers la garrigue avec un risque de orédation</p>	<p>Transmission (+) (FIV↑ FeLV↑) Hybridation (++)</p>
	Pauvres	Couverture végétale et diversité des carnivores natifs basses	<p>Faible densité de chats. Les mâles se déplacent facilement entre les fermes avec des déplacements linéaires pour rechercher des femelles.</p>	<p>Transmission (+) (FIV↑ FeLV↓) Hybridation (+)</p>
		Couverture végétale et diversité des carnivores natifs hauts	<p>Très faible densité de chats dans les fermes. Les mâles doivent faire de longs déplacements non linéaires pour éviter les autres carnivores tout en cherchant des femelles.</p>	<p>Transmission (+) (FIV↓ FeLV↓) Hybridation (+)</p>
		Couverture végétale et diversité des carnivores natifs basses	<p>Très faible densité de chats. Les mâles se déplacent facilement entre les fermes avec des déplacements longs et linéaires pour rechercher les femelles.</p>	<p>Transmission (+) (FIV↓ FeLV↓) Hybridation (-)</p>

ANNEXE 5 : Liste des zoos participants à l'étude de Witzemberger et Hochkirch (2014)

Pays	Nom du parc animalier
Allemagne	Heimat- Tierpark Olderdissen Bielefeld, Opelzoo Kronberg, Tierfreigehege im Nationalpark Bayerischer Wald, Tierpark Chemnitz, Tierpark Berlin, Tierpark der Fontanestadt Neuruppin Kunsterspring, Tierpark Hexentanzplatz Thale, Tierpark Nordhorn, Tierpark Petersberg, Wiesentgehege Springe, Wildfreigehege Wildenburg, Wildpark "Alte Fasanerie" Klein-Auheim, Wildpark Bad Mergentheim, Wildpark Frankenhof, Wildpark Grafenberger Wald, Wildpark Klausshof, Wildgehege Moritzburg, Wildpark Pforzheim, Wildpark Reuschenberg, Wildpark Schloß Tambach, Wildpark Tiergarten Weilburg, Zoo Neunkirchen
Autriche	Alpenzoo Innsbruck, Tiergarten Wels,
Espagne	Jardin Zoologico y botanica "Alberto Duran"
France	Le Parc Des Félin
Pologne	Zoo Gdansk, Cracow Zoo, Poznań Zoo
Russie	Novosibirsk Zoo
Suède	Skanes Djurpark,

ENTRE HYBRIDATION ET CONSERVATION, QUEL AVENIR POUR LE CHAT FORESTIER (*FELIS SILVESTRIS SILVESTRIS*) EN FRANCE ?

MARADAN Sabrina :

Résumé

Ce travail présente une synthèse bibliographique des nombreuses publications concernant le chat forestier en Europe (*Felis silvestris silvestris*). Elles abordent notamment sa physiologie et les multiples menaces pesant sur l'espèce depuis le XIX^{ème} siècle comme l'hybridation avec le chat domestique (*Felis silvestris catus*). En revanche, peu d'informations concernent son aire de répartition précise sur le territoire français. Le chat sauvage d'Europe est une espèce discrète et difficilement observable. Sa forte ressemblance avec les hybrides féconds issus de l'accouplement avec le chat domestique, complique l'interprétation des observations de terrain. En effet sans analyse génétique précise, il est impossible de les différencier avec certitude même sur la base de critères morpho-anatomiques encore utilisés. Ce travail rassemble et analyse l'ensemble des informations disponibles qui sont nécessaires à la compréhension de la probable évolution des populations européennes de chats forestiers. Longtemps considérée comme menacée d'extinction à l'échelle nationale suite à l'important déclin observé au XIX^{ème} siècle, il semblerait que l'espèce regagne progressivement du terrain et étende son aire de répartition. Les mesures de protection réglementaires et la mise en place de plans de reforestation semblent favorables à l'extension du félin sans que celle-ci soit à *priori* le fait des individus hybrides. Des études génétiques récentes permettent de distinguer de manière fiable les deux taxa ainsi que les hybrides de première et de deuxième génération, et ainsi de pouvoir évaluer la diversité génétique de l'espèce et l'efficacité des mesures conservatoires la concernant.

Mots clés : FRANCE, PHYSIOLOGIE, GENETIQUE, PROTECTION ANIMALE, ESPECE MENACEE, CONSERVATION DE L'ESPECE, HYBRIDATION, CHAT FORESTIER.

Jury :

Président : Pr.

Directeur : Dr. ARNÉ Pascal

Assesseur: Dr. CHEVALLIER Lucie

BETWEEN HYBRIDIZATION AND CONSERVATION, WHAT WILL BE THE FUTURE FOR THE WILDCAT (*FELIS SILVESTRIS SILVESTRIS*) IN FRANCE?

MARADAN Sabrina

Summary

This document presents a bibliographic synthesis of numerous publications regarding the European wildcat (*Felis silvestris silvestris*). These publications deal especially with its physiology and the several threats the species has been facing since the 19th century, such as the hybridization with the domestic cat (*Felis silvestris catus*). However, little information concerns its precise range over the French territory. The European wildcat is a discrete species and hardly observable. Its appearance is very close to the hybrids', coming from the mating with the domestic cat, which complicates the interpretation of the field observations. Indeed, without a precise genetic analysis, it is impossible to differentiate the two species even based on still used morpho-anatomical criteria. This work gathers and analyzes the available information necessary for a good understanding of the potential evolution of the populations of European wildcats. They have been considered as endangered for a long time due to a major decline during the 19th century, but it seems that the species progressively recovers and widens its range. The regulatory protection measures and the new reforestation plans seem to help the feline expansion, with no link with the hybrid species. Recent genetic studies enable to distinguish the two taxa, as well as first and second generations of hybrids, and thus enable to evaluate the genetic diversity of the species and the efficiency of the conservatory measures set to protect it.

Keywords : FRANCE, PHYSIOLOGY, GENETIC, ANIMAL PROTECTION, THREATENED SPECIES, SPECIES CONSERVATION, HYBRIDIZATION, WILDCAT.

Jury:

President: Pr.

Director: Dr. ARNÉ Pascal

Assessor: Dr. CHEVALLIER Lucie