

UNIVERSITE DE LILLE

FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Thèse de doctorat pour obtenir le grade de
Docteur de l'Université de Lille

Ecole doctorale Sciences de la Matière, du rayonnement et de l'Environnement

Comment cohabiter avec les non-humains en milieu anthropisé ? Cas du Castor d'Europe (*Castor fiber*) sur le bassin versant de la Moselle (France)

Thèse dirigée par Alain LEPRETRE et co-encadrée par Yves PIQUOT, Nina HAUTEKEETE et Richard RAYMOND

Soutenue publiquement le 30 septembre 2020

par Bénédicte FELTER

Anne ATLAN Directrice de recherche, UMR 6590 ESO, *Université de Rennes*

François SARRAZIN Professeur, UMR 7204 CESCO, *Sorbonne Université*

Christiane WEBER Directrice de recherche, UMR 9000 TETIS, *Maison de la télédétection*

Dorothee DENAYER Chercheuse senior, SEED, *Université de Liège*

Jean-François ARNAUD Professeur, UMR 8198 EEP, *Université de Lille*

Yoann BRESSAN Responsable scientifique du réseau Castor, *OFB*

Alain LEPRETRE Professeur, LGCgE, *Université de Lille*

Nina HAUTEKEETE Professeure, UMR 8198 EEP, *Université de Lille*

Richard RAYMOND Chargé de recherche, UMR 7206 EA, *MNHN*

Rapportrice

Rapporteur

Examinatrice

Examinatrice

Président du jury

Invité

Directeur

Co-encadrante

Co-encadrant

Partenaires financiers



Partenaires scientifiques



« Le castor, c'est comme Mozart... ça sert à rien ! »

Maurice Blanchet

Remerciements

Cher Père Castor,

Pendant ces 4 années de thèse tu as eu l'occasion de me raconter ton histoire, laisse-moi à présent te compter la mienne. Tout a commencé par un projet de recherche ambitieux, nommé CASTOR, qui a réuni écologues et géographes autour d'une même problématique. Laisse-moi te parler d'eux...

***Alain Leprêtre**, toujours disponible et armé de son meilleur stylo pour apposer sa signature sur tous les documents que je lui ai présentés. Passionné et passionnant, Alain a toujours pris le temps de discuter de sujets captivants lors de mes incursions au LGCgE, et en cela je le remercie.*

Ensuite, ce projet n'aurait pas pu être mené sans mon trio d'encadrants. Ils m'ont donné la chance de travailler et de m'approprier ce sujet de recherche. Même si rarement d'accord entre eux, leurs savoirs se complètent et ils ont fini par s'accorder sur les mêmes objectifs.

*Honneur aux dames, commençons par **Nina Hautekeete**. Nina m'a prodigué de nombreux conseils, a corrigé bon nombre de mes erreurs de grammaire, notamment lors de la relecture consciencieuse de mes écrits. Mais ce que je retiendrais d'elle, c'est surtout son implication se traduisant, par exemple, par sa venue au laboratoire durant ses vacances estivales pour discuter de statistiques, ou par l'envoi de ses corrections un 25 décembre (pendant que moi je mangeais de la buche). De cela je ne peux que lui en être que reconnaissante.*

*Le deuxième membre de ce trio est **Yves Piquot**. Toujours bienveillant, Yves m'a soutenu tout au long de ma thèse en me prêtant une oreille attentive, en me prodiguant de nombreux conseils avisés et en relisant mes écrits. Je ne peux que le remercier pour son enthousiasme et son implication qui ont été une source de motivation et qui re-dynamisait mes journées.*

*Le dernier membre au cœur de ce projet, mais pas des moindres, est **Richard Raymond**. Je retiendrais de Richard, ses conseils avertis et sa patience face à ma naïveté et ma soif d'apprendre cette discipline qu'est la géographie et qui m'était alors inconnue. Toujours bien accueillie lors de mes incursions au LADYSS, nos discussions ont été une source d'inspiration et m'ont ouvert l'esprit vers de nouvelles perspectives. Richard est également le seul à s'être frotté à mon terrain (elles sont pourtant belles mes Vosges !). Cette journée, passée à faire des entretiens à ses côtés, a été très importante pour moi et en cela il a toute ma gratitude.*

*Pendant mes moments de doutes et de questionnement, je pouvais également me tourner vers **Magalie Franchomme** et **Guillaume Schmitt** qui se sont toujours montrés bienveillants. De plus, je repartais de nos réunions avec un lot de suggestions toutes plus pertinentes les unes que les autres. En cela, ils ont toute ma reconnaissance.*

Outre ces chercheurs, sache Père Castor, que ma thèse a été riche en fabuleuses rencontres. Parmi elles, j'ai échangé avec des personnes formidables qui m'ont permis de découvrir ton écologie, ton savoir-faire et ta relation avec nous autres, les humains. Malheureusement, si je venais à évoquer individuellement toutes ces personnes, Yves ferait des palpitations devant la longueur de mon texte, je vais donc me contenter de les remercier chaleureusement en espérant qu'ils se reconnaissent, car sans eux rien n'aurait été possible ! Je suis infiniment reconnaissante envers les 62 personnes qui m'ont gentiment reçu et qui ont pris le temps de discuter avec moi, ainsi qu'aux 1144 personnes ayant pris le temps de répondre à mon questionnaire ; en espérant qu'ils trouvent dans ces pages des échos de leur connaissance et de leur expérience sur le sujet.

*J'ai une pensée particulière pour **Denis Ablitzer**, grand passionné de ton espèce, j'ai été captivé par tout ce qu'il m'apprenait sur ton écologie et de ta réintroduction. Pour le temps qu'il m'a consacré et pour ses conseils, je ne peux que le remercier. Denis est depuis quelques années accompagné dans ses actions par **Tiphanie Gobert**. Je la remercie chaleureusement pour avoir partagé ses connaissances avec moi, pour m'avoir formée et permise de participer aux prospections Castors organisées par le GEML, je suis réellement admirative du travail effectué chaque année. Je me dois de remercier tous **les bénévoles** qui participent à ses prospections pour leur implication et le **GEML** pour m'avoir permis d'utiliser leurs données, sans cela ma thèse aurait été bien pauvre.*

*J'aimerais également te parler du réseau Castor. Parmi les membres de ce réseau se trouvent des personnes incroyables. Ils s'assurent chaque jour que tout se passe pour le mieux entre les membres de ton espèce et les humains. Notamment, **Yoann Bressan**, qui m'a accueillie chaleureusement sur son lieu de travail pour me permettre d'en apprendre davantage sur les réintroductions qui ont eu lieu en France. Pendant ces quelques jours, j'ai appris énormément et je le remercie grandement pour sa gentillesse et son intérêt pour mon travail. J'ai également beaucoup appris au côté de **Stéphanie Guiguitant**, **Sébastien Gueugneau**, **Chiona Hullar** et **Jean-Baptiste Schweyer**. Je ne peux qu'être reconnaissante de leur bienveillance à mon égard, et du temps qu'ils m'ont consacré pour partager leurs connaissances sur ton espèce, sur les méthodes de gestion des conflits et sur la réglementation en vigueur. Je remercie également le réseau castor d'avoir partagé avec moi leurs données de répartition du Castor sur le bassin versant de la Moselle.*

*Cher Père Castor, au cours de cette aventure j'ai eu la chance de croiser le chemin d'un nombre important de chercheurs, post-doctorants, ATER, doctorants, techniciens, informaticiens et secrétaires qui m'ont permis de traverser les nombreuses embûches que recèle une thèse. J'aimerais particulièrement remercier le **laboratoire EEP** de m'avoir accueillie en son sein. J'ai notamment une pensée pour **Sandrine belingeri**, pour son soutien, ses rires et son incroyable capacité à trouver des solutions. Je dois également remercier **Jacky Grimonprez** et **Sophie Gallina** qui se sont toujours montrés bienveillants face à mes questions ou mes bugs informatiques. Mes journées ont été également enrichie par des conversations avec **Hélène Frerot**, **Maxime Pauwels**, **Anne Duputier** et **François Massol**. Quand je doutais de mes modèles ou de mes analyses statistiques, François et Anne ont su prendre le temps de me rassurer et de me conseiller. Pour leur gentillesse et leur patience, je les remercie. Une pensée également pour **Pascal Touzet** et **Jean-François Arnaud**, pour leur soutien et leur intérêt pour mes travaux, et à **Cédric Glorieux**, qui m'a taquiné longtemps sur « le mythe » que j'étudiais. Je me dois également de te parler de **Pierre Saumitou-Laprade**, sa bienveillance, sa prévenance et sa présence continue (même le week-end) sont une source de réconfort, notamment le weekend car le labo a alors quelque chose de glauque. En cela je le remercie. **Eléonore Durand**, a su également me remotiver par sa passion pour la recherche et ses conseils avisés. A la fin de ma thèse elle avait toujours un mot, une gentillesse ou une petite attention pour m'épauler dans la dernière ligne droite. **Xavier Vekmens** a également joué un rôle important dans ma thèse, en tant que directeur de laboratoire. Il m'a également soutenu lors de la perte du financement de ma thèse. Croire en moi, sans connaître en détail mes travaux a été d'un grand réconfort, pour cela je lui en suis infiniment reconnaissante.*

*Mais vois-tu, Père Castor, les personnes qui sont pour moi le cœur de EEP, sont l'équipe des non-permanents. Ce sont eux qui m'ont accompagnée à chaque étape et chaque jour de ces 4 années, dans les moments de doutes, de peines ou de déboires comme dans les moments de joie, de rire et de danse de la victoire. Comme dirait l'autre, « On est riche que de ses amis, c'est dit ! ». Et c'est ce qu'ils ont été pour moi. Alors toute ma gratitude va à **Hélène Martin**, **Claire Papot**, **Leslie Faucher**, **Laura Henocq**, **Nicolas Burghgraeve**, **Romuald Rouger**, **Marie-joe Karam**, **Julien Nowak**, **Mathilde Latron**, **Marina Voinson**, **Natasha Demanicor**, **Alessandro Fisogni**, **Renato Bruno**, **Thomas Lesaffre**, **Maryse***

Vanderplanck, Audrey Le Veve, Estelle Barbot, Amélie Carré, Clémentine Bernier, Mathilde Perruzi, Clément Mazoyé, Chloé Ponitzki, Christophe Calarnou, Vincent Béche et Sophie Dupont. Une dédicace spéciale à Clémentine qui m'a aidé à mettre 3000 timbres sur 1250 enveloppes et à Marie-joe pour ses précieux conseils.

J'ai notamment vécu cette aventure du début jusqu'à leur consécration aux côtés de Mathilde, Marina, Natasha et Julien. Avec eux tout me paraissait possible. Je ne les remercierai jamais assez pour leur soutien inébranlable et pour tout ce qu'ils m'ont apporté. D'ailleurs, je tiens à faire une dédicace spéciale à Julien pour nous avoir transmis l'arbre de la loose.

Enfin, Père Castor s'il y a bien une personne qui pourra t'apporter des précisions sur mon histoire, c'est bien Mathilde. Nous avons pour ainsi dire vécu chaque étape de la thèse ensemble. Ma co-bureau, ma plante verte, ma conseillère, ma pâtissière, mon amie, elle a revêtu de nombreuses casquettes durant ces 4 années passées ensemble. On a partagé des bouteilles, des gâteaux et des moments incroyables à Lille, comme à Saint-dié-des-Vosges lors du FIG. Pour tout cela, la bienséance voulait que je lui dédie un petit paragraphe.

Aujourd'hui, cette aventure se termine, il me reste à te parler de **l'école doctorale SMRE**, de **Christophe Van Brussel**, son secrétaire et **Joël Cugen**, son (ex)directeur. Je me dois de les remercier pour leurs conseils et leurs bienveillances. Mais également des **membres du jury**, qui ont accepté d'évaluer mon travail et de mettre un point final à ce chapitre de ma vie, en cela ils ont toutes ma reconnaissance.

Enfin, je terminerai par te dire que même si mes amis et ma famille n'ont pas toujours compris l'enjeu de ma thèse, ils m'ont toujours soutenu. Une dédicace à ma grand-mère qui tenait à ce que mon jury sache à quel point elle déteste « le nuisible » que j'étudie (Cher jury si vous lisez ces quelques lignes...). Pour finir, je suis également reconnaissante envers l'industrie Lindt qui n'a jamais failli, malgré les grèves, dans sa production et dans l'acheminement de ses tablettes jusqu'à Lille. Sans leur chocolat rien de tout ça n'aurait été possible. Après tout ne dit-on pas qu'un carré de chocolat guérit tous les maux ?!

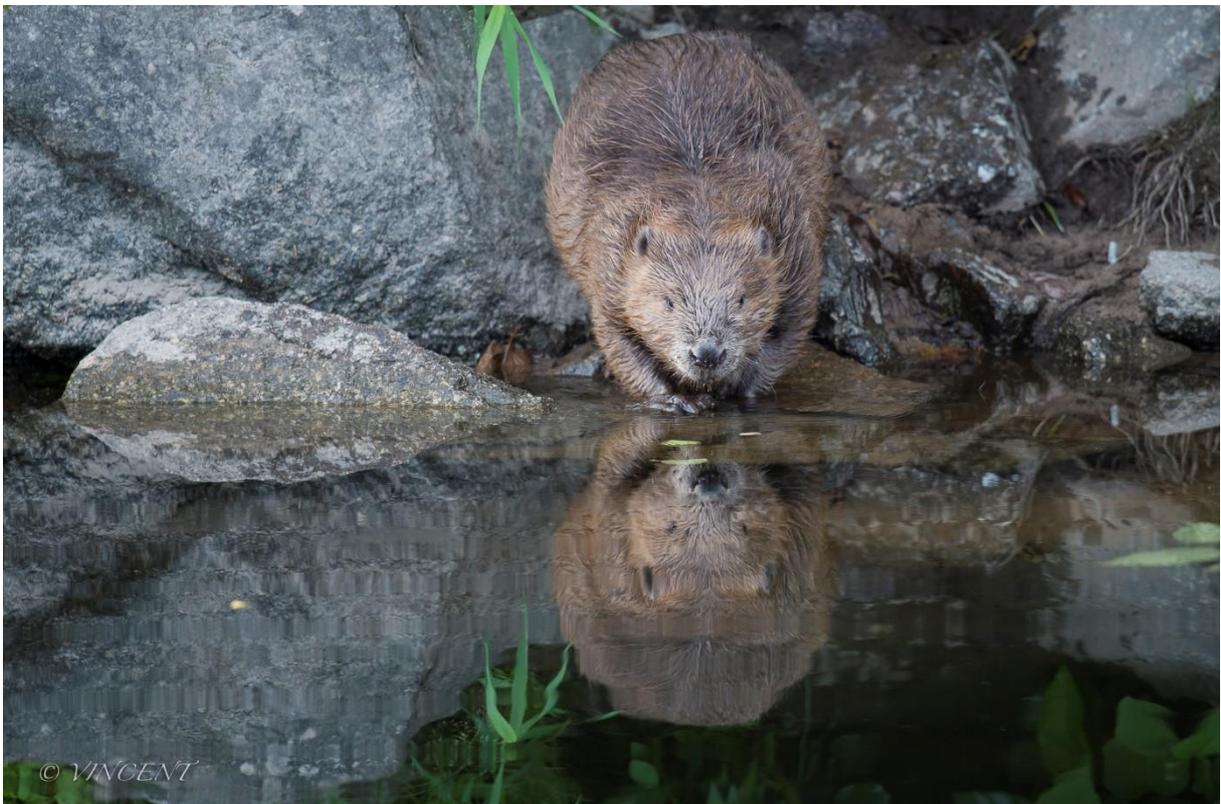
Sommaire

Remerciements.....	7
INTRODUCTION GENERALE.....	13
I. CONSERVATION, PROTECTION, REINTRODUCTION D'UNE BIODIVERSITE EN CRISE	14
II. LA RECONQUETE DU SAUVAGE: COHABITATION INTERACTIONS, ET CONFLIT HUMAIN – FAUNE SAUVAGE	17
III. QUESTIONS DE RECHERCHE.....	35
IV. LE CASTOR D'EUROPE (<i>Castor fiber</i>)	36
V. OBJECTIFS ET STRUCTURATION DE LA THESE.....	54
BIBLIOGRAPHIE	56
CHAPITRE 1 : La réintroduction du Castor d'Europe sur le bassin versant de la Moselle	73
INTRODUCTION	74
MATERIELS & METHODES	76
RESULTATS.....	76
BIBLIOGRAPHIE	87
CHAPITRE 2 : Relation entre la dynamique de colonisation du Castor d'Europe et la cohabitation humains-castors.....	91
RESUME	92
INTRODUCTION	93
MATERIELS & METHODES	98
1. Le site d'étude	98
2. La population de Castor d'Europe présente sur le territoire	99
3. Les données.....	101
4. Les analyses	102
RESULTATS.....	106
1. Analyse de la dynamique de la population de castors et de sa vitesse de colonisation depuis sa réintroduction en 1983 jusqu'en 2017	106
2. Analyse de la stratégie de colonisation de la population de castors.....	108
3. Identification et prédiction des contextes socio-écologiques favorisant les interactions humain-Castor d'Europe.....	114
DISCUSSION	119
BIBLIOGRAPHIE	128
ANNEXES.....	134

CHAPITRE 3 : Les variables impliquées dans le processus décisionnel des pratiques humaines vis-à-vis du Castor d'Europe en milieu anthropisé	149
RESUME	150
INTRODUCTION	151
LES MODELES ETUDIES.....	157
1. Modèle général : identification des relations causales directes et indirectes entre les variables latentes explicatives et les pratiques humaines envers le Castor	157
2. Modèle complet : étude de l'effet modérateur de la Tolérance	164
MATERIEL ET METHODES	171
1. Le site d'étude	171
2. Le questionnaire.....	171
3. Analyses statistiques	172
RESULTATS.....	174
1. Etude de la relation entre les Facteurs cognitifs, l'Expérience, les Conséquences, la Tolérance et les Pratiques humaines	174
2. Etude des seuils de tolérance	178
DISCUSSION	180
BIBLIOGRAPHIE	189
ANNEXES.....	196
CHAPITRE 4 : Prédire les pratiques humaines vis-à-vis du Castor d'Europe	219
RESUME	220
INTRODUCTION	221
MATERIELS ET METHODES	223
1. Le site d'étude	223
2. Les variables	224
3. Les analyses statistiques	227
RESULTATS.....	228
1. Prédications de la décision d'agir ou non envers le Castor ou ses activités	228
2. Analyse de la relation entre 3 classes de pratiques réalisées et les variables étudiées	230
DISCUSSION	232
BIBLIOGRAPHIE	235
ANNEXES.....	238
CHAPITRE 5 : Analyse la politique de gestion de la population du Castor d'Europe.....	245
RESUME	246
INTRODUCTION	247
MATERIELS ET METHODES	252

PARTIE 1 : Le protocole de gestion des conflits prevus est-ils applicable et applique sur le bassin versant de la moselle ?.....	255
PARTIE 2 : La structure actuelle du reseau d'acteurs, permet-elle la mobilisation, la diffusion de l'information et la resolution de problemes socio-ecologiques complexes ?.....	269
PARTIE 3 : Quels sont les acteurs les plus influents au sein du reseau et les acteurs marginalises ? ..	281
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	292
BIBLIOGRAPHIE	295
ANNEXES	300
SYNTHESE ET DISCUSSION GENERALE	309
IPERSPECTIVES DE RECHERCHE	326
BIBLIOGRAPHIE	330
ANNEXES	334
Liste des sigles et acronymes	339
Glossaire	340
INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES.....	343
INTRODUCTION	345
PARTIE 1 : PROTOCOLE D'ENQUÊTE PAR ENTRETIEEN SEMI-DIRECTIFS.....	346
PARTIE 2 : PROTOCOLE ET ANALYSE DE L'ENQUÊTE PAR QUESTIONNAIRE	351
CONCLUSION	368
BIBLIOGRAPHIE	369
ANNEXES.....	370
Questionnaire	382
Liste des communications	393

INTRODUCTION GENERALE



I. CONSERVATION, PROTECTION, REINTRODUCTION D'UNE BIODIVERSITE EN CRISE

1. Crise de la biodiversité

La planète Terre vit sa 6^{ème} extinction de masse. Loin d'être une accroche pour un film de science-fiction, c'est une réalité vécue par les milliards d'êtres vivants à travers la planète (Barnosky *et al*, 2011). Cette extinction de masse se traduit par un rythme de disparition inédit des espèces, par le déclin démographique d'une myriade de populations et, en conséquence, par une augmentation continue du nombre d'espèces menacées d'extinction (Ehrlich, 1995 ; Ripple *et al*, 2014). L'ampleur de ces extinctions est telle que certains auteurs, tels que Ceballos *et al* (2017), parlent d'annihilation biologique. L'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) annonce dans un rapport de 2019 que près de 40% des amphibiens, 14% des oiseaux et 25 % des mammifères connus sont menacés d'extinction au niveau mondial. La France métropolitaine et les territoires d'outre-mer comportent 1353 espèces menacées au niveau mondial, ce qui nous place parmi les 10 pays ayant le plus de responsabilités en matière de conservation de la biodiversité (UICN, 2019). L'extinction massive d'espèces sur des laps de temps très courts engendre une cascade de conséquences négatives sur le fonctionnement des écosystèmes et sur les services fournis par la nature, services essentiels au maintien de notre civilisation (Brosi & Briggs, 2013 ; Mouillot *et al*, 2013 ; Valiente-Banuet *et al*, 2014).

Cette crise est précipitée par les activités anthropiques aux multiples conséquences : perte et fragmentation d'habitats naturels à des taux effrénés, perturbations environnementales à grande échelle (pollution et dégradation de l'habitat, surexploitation, invasions biologiques, défaunation récurrente), et changement climatique (Maclean & Wilson, 2011 ; He & Hubbell, 2011). En parallèle de l'érosion de la diversité biologique, les sociétés occidentales propagent leur mode de développement, basé sur l'asservissement de la nature¹, à travers un processus de globalisation culturelle, économique et financière (Marris, 2014). L'augmentation de la consommation de biens matériels et l'intensification de l'usage des ressources naturelles aggravent la menace pesant sur la biodiversité à l'échelle planétaire.

¹ Marris (2014), qui s'appuie sur les travaux de Lévi-Strauss (1952) et Terrasson (1988), identifie la culture occidentale de la nature à la religion judéo-chrétienne, qui alloue à l'humain une place centrale dans le monde naturel de domination vis-à-vis des autres êtres vivants. Le modèle occidental a prospéré par la domestication de la nature et par le développement de techniques et technologies permettant de s'absoudre de contraintes imposées par les processus naturels.

La prise de conscience de l'érosion de la diversité, des conséquences qu'elle engendre, et des effets délétères des activités anthropiques signe un tournant éthique, scientifique et politique décisif (Marris, 2010). La destruction de la nature, revendiquée comme une valeur², devient une question éthique autant qu'un problème scientifique (Terrasson, 1988 ; Devictor, 2015). Par la nécessité morale de protéger la « nature » (Adams, 2004 ; Devictor, 2014), la conservation de la biodiversité³ est devenu un enjeu majeur de notre ère, qui offre une occasion unique de reconsidérer les relations entre les sociétés humaines et la nature (Marris, 2013).

2. La conservation de la biodiversité par la réintroduction

Enrayer l'érosion de la biodiversité afin de préserver le fonctionnement (Loreau *et al*, 2001 ; Sekercioglu, 2010) et l'évolution des systèmes écologiques (Sarrazin & Lecomte, 2016) est l'objectif majeur des actions de conservation.

Au cours du XX^{ème} siècle, les scientifiques, appartenant au nouveau champ multidisciplinaire de la biologie de la conservation ont proposé un grand nombre de stratégies et de méthodes visant à atteindre ces objectifs. Parmi ces stratégies, certaines utilisent la législation pour protéger des espèces (animale ou végétale) en danger d'extinction et/ou d'intérêts écologiques, en interdisant toutes pratiques délétères pour leur survie et leur développement. Cette protection peut être nationale, via par exemple le code de l'environnement, ou européenne, via la promulgation de la directive habitat faune flore⁴ ou par des conventions, comme la convention de Bern, voir mondiale par la convention CITES (*Convention on International Trade of Endangered Species*). Par exemple, les protections juridiques mises en place autour des grands prédateurs ont des effets bénéfiques à très court terme sur les populations de loups (Nowak & Mystajek, 2016).

D'autres stratégies vont, quant à elles, favoriser le retour et accompagner le développement d'une espèce ou d'une population en danger d'extinction par des actions de conservation, telles que

² Fait référence à la valeur instrumentale allouée à la biodiversité à travers le prisme de l'éthique environnementale anthropocentrique, à la différence de l'égoïsme et du biocentrisme qui allouent une valeur intrinsèque aux communautés et aux espèces respectivement.

³ Le mot « biodiversité » désigne dans la convention sur la diversité biologique de 1992 (conférence environnementale de Rio de Janeiro) « la variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes ». L'ensemble des dimensions et des niveaux d'intégration que considère la notion de biodiversité sont notamment présentés dans le livre « Biologie de la conservation » de Primack *et al* (2012).

⁴ Cette directive promeut la conservation, qu'elle définit par « un ensemble de mesures requises pour maintenir ou rétablir les habitats naturels et les populations d'espèces de faune et de flore sauvage » (Directive 92/43/CEE du conseil du 21 mai 1992).

la translocation. Cette méthode vise à déplacer des individus d'une espèce sur un milieu où une petite population est présente (dans ce cas on parle de renforcement) ou sur un milieu où elle était historiquement présente (réintroduction). La réintroduction permet notamment d'accélérer le retour d'une espèce ou de le rendre possible lorsque son aire de répartition est trop morcelée ou lorsque des barrières topographiques rendent la colonisation naturelle presque impossible. Bien qu'onéreuse et chronophage, la translocation d'espèces, pour le renforcement de populations ou la réintroduction d'espèces, est une des méthodes clefs en conservation (Kleiman, 1989 ; Sarrazin & Barbault, 1996 ; Seddon, 1999, 2010). Par ces réintroductions, les humains viennent à patrimonialisation du vivant (Micoud, 2000).

Les opérations de réintroduction nécessitent de suivre des procédures administratives parfois très lourdes en cas de translocation d'espèce protégée, et d'étudier les causes de la disparition de l'espèce et des conditions nécessaires à la vie et au développement de sa population (Chatain & Choisy, 1990). En effet, l'espèce peut ne plus être adaptée localement en raison de changements environnementaux majeurs survenus depuis sa disparition locale. L'anthropisation de l'habitat depuis la disparition historique de l'espèce peut devenir une contrainte majeure à la pérennité de sa réinstallation (Griffith *et al*, 1989 ; Fischer & Lindenmayer, 2000 ; Davies & Du Toit, 2004).

Malgré ces précautions, de nombreuses opérations de réintroduction échouent (jusqu'à 77% d'échec selon les auteurs (Griffith *et al*, 1989 ; Fisher & Lindermyer, 2000). Les exemples des opérations de translocation de l'ours (*Urus arctos*) dans les Pyrénées (Clark *et al*, 2002 ; Benhammou & Coquet, 2008 ; Clark, 2009), du lynx (*Lynx lynx*) en Bavière (Heurich *et al*, 2012) ou dans les Vosges (Vourc'h, 1990), du Gypaète barbu (*Gypaetus barbatus*) en Europe, notamment dans les Alpes (Margalida *et al*, 2008) nous apprennent que les exigences écologiques de l'espèce ne sont pas les seuls freins à sa réinstallation durable. En effet, la conciliation des activités socio-économiques et la culture du territoire avec la gestion du retour de cette faune sauvage semblent poser de nombreux problèmes lorsqu'elle est confrontée aux réalités du terrain. Notamment, de nombreuses pratiques et représentations sociales peuvent influencer l'installation d'individus et la pérennité des populations (Nilsen *et al*, 2007).

Actuellement les stratégies mises en œuvre pour lutter contre l'érosion de la biodiversité ne permettent pas d'enrayer le phénomène (IPBES, 2019). Cependant, certaines espèces ont bel et bien amorcé leur retour dans différents milieux et notamment dans des territoires anthropisés, comme le Castor d'Europe (*Castor fiber*) (Dewas *et al*, 2012) ou la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) (Andy & Reto, 2019).

II. LA RECONQUETE DU SAUVAGE⁵: COHABITATION INTERACTIONS, ET CONFLIT HUMAIN – FAUNE SAUVAGE

1. La cohabitation humain-faune sauvage : le partage d'un territoire

L'augmentation de la densité humaine, l'expansion urbaine, l'augmentation surfacique des terres cultivées ou utilisées pour des activités humaines, la fragmentation des milieux sont autant de facteurs connus qui favorisent les interactions entre humains et des non-humains (Inskip & Zimmermann, 2009 ; Dickman, 2010 ; Nyhus, 2016). Les prédictions sur l'occupation des terres agricoles sur la surface terrestre d'ici 2050 suggèrent que l'habitat disponible pour la faune devrait continuer à se réduire (Schmitz *et al*, 2014) augmentant encore les espaces de rencontre entre les usages humains et la faune sauvage.

Les mesures de protection de la biodiversité entraînent également une augmentation de la fréquence des interactions. Ainsi, les interactions sont particulièrement élevées le long des lisières entre les aires protégées et les milieux agricoles ou plus largement des milieux utilisés par les humains (Naughton-Treves, 1998 ; Woodroffe *et al*, 2005 ; Ohrens *et al*, 2016). Les pratiques de conservation visant à réimplanter une espèce disparue, à favoriser son retour spontané par une protection légale de l'espèce et de son milieu, et lorsque c'est encore possible à en augmenter l'effectif par des programmes de renforcement (Redpath *et al*, 2013 ; Chapron *et al*, 2014), sont également des facteurs qui accroissent les probabilités de rencontre humain-faune sauvage.

La récurrence des interactions entre les humains et les non-humains brouille les limites de leurs territoires respectifs. La notion de territoire prête un sens différent selon la discipline qui l'emploie. En écologie, le mot « territoire » désigne l'espace comprenant le domaine vital d'une espèce, utilisée pour se nourrir, se reproduire, et se reposer dont les limites peuvent être défendues. En géographie, le territoire correspond à une appropriation (économique, idéologique, politique et sociale) par des groupes qui construisent leurs représentations et leurs histoires (Di Méo, 1996). Les zones de rencontres entre humains et non-humains sont l'expression d'un chevauchement entre les territoires, et peuvent être révélatrices de la compétition pour les ressources et pour l'espace (Freitas *et al*, 2008 ;

⁵ Par ce terme nous désignons toutes espèces animales qui ne sont ni des animaux de compagnie, ni des animaux d'élevage. Micoud (2010), à travers ses travaux déconstruit l'opposition culturelle du domestique et du sauvage pour proposer des catégories en adéquation avec la culture occidentale actuelle. Il propose notamment de substituer au qualificatif unique de « sauvage » trois autres dénominations : (i) le gibier, désignant les espèces chassables qui évoluent en liberté ; (ii) « animaux sauvages naturalisés vivants », pour désigner les espèces protégées ; (iii) « es animaux à problèmes », pour désigner les espèces que l'on serait libre d'éradiquer (blatte, rat...) et les espèces perturbant l'ordre établi.

Zimmermann *et al*, 2010). Dans le cadre de notre étude nous emploierons le terme de territoire pour désigner l'espace de rencontre réel et potentiel entre le castor et les humains ayant des propriétés et/ou des activités professionnelles ou de loisirs, sur le bassin versant étudié.

La dynamique des interactions entre humains et animaux sauvages dans le territoire partagé engendre des modifications dans les comportements et les pratiques visant à s'adapter à la présence de l'autre (Donaldson *et al*, 2012). Les acteurs d'un territoire s'inscrivent dans un processus de cohabitation, lorsque les interactions sont sous le contrôle d'institutions efficaces ayant une légitimité sociale, et qui peuvent garantir la persistance des populations de faune sauvage à long terme, et des niveaux de risque tolérables, (Carter & Linnell, 2016). Nous désignons par le terme « acteur » l'ensemble des personnes et des animaux impliqués dans cette cohabitation, en reconnaissant donc à l'animal une capacité d'actions autonomes (Callon, 1986 ; Latour, 2016).

Dans la littérature, le terme « coexistence » est utilisé pour désigner la sympatrie humain-animal résultant d'un compromis négocié (Madden, 2004). Dans le cadre de notre étude, nous préférons utiliser le terme de cohabitation qui suggère que les acteurs ne font pas qu'exister simultanément (définition de coexistence dans le dictionnaire Larousse 2018), mais qu'ils s'inscrivent dans un processus dynamique visant à vivre ensemble sur un même territoire (définition de cohabitation dans le dictionnaire Larousse 2018).

2. La multiplicité des interactions humain-faune sauvage

2.1. Les interactions unidirectionnelles et réciprocity des interactions

Les acteurs en interaction peuvent être, selon les cas, émetteur ou receveur de l'interaction. Deux choix s'offrent au receveur : (i) ne rien faire, dans ce cas-là nous parlerons d'interaction unidirectionnelle ; (ii) ou bien agir en réponse, et nous parlerons d'interaction bidirectionnelle ou réciproque. Dans le cas d'une interaction humain - faune sauvage, la réciprocity de l'interaction pour l'acteur humain est généralement motivée par une volonté de se protéger, de protéger ses proches ou ses biens ou de protéger son activité (agriculture ou élevage par exemple) (Lescureux, 2007). Dans le cas d'une espèce protégée, cette réciprocity est encadrée par la loi et ne devrait pas, sauf en cas de dérogation, porter atteinte à la survie de l'individu et à sa reproduction.

2.2. La valence des interactions

Les interactions entre les humains et la faune sauvage se produisent dans de nombreux cas de figure : lors d'activités de loisirs, en particulier loisirs de nature (Marzano & Dandy, 2012, Hughes, 2013), dont la chasse (Morzillo *et al*, 2009), d'activités de subsistance comme la collecte de ressources alimentaires et la chasse de survie (Natcher *et al*, 2012), d'activités logistiques comme le transport de personne ou de marchandises (Foster & Humphrey, 1995), ou les activités agricoles, et les activités d'appréciation passive (Morzillo *et al*, 2007).

Ces interactions peuvent avoir des impacts allant d'affects positifs à négatifs (Madden, 2004 ; Fig. I.1). Une interaction est considérée comme positive ou négative lorsqu'elle affecte positivement ou négativement les activités anthropiques, le bien-être ou la survie de l'acteur humain (Messmer, 2009 ; Treves & Bruskotter, 2014). L'impact de ces interactions peut être direct et tangible par des blessures humaines lorsque les animaux mordent ou griffent ou lors de collisions, par la transmission de zoonose ou de parasite (Estes *et al*, 2011), par des dommages économiques sur le matériel ou sur les cultures (Conover, 2002 ; Linnell *et al*, 2010 ; Loveridge *et al*, 2010), ou par le développement local par l'écotourisme (Stem *et al*, 2003 ; Snyman, 2014). L'impact peut être également indirect, par exemple lorsque la présence de la faune entraîne la nécessité d'aménagements coûteux pour la protection des cultures ou du bétail, et intangible comme dans le cas de l'augmentation ou de la diminution du bien-être psychosocial ou d'une sensation d'insécurité (Linnell *et al*, 2010 ; Dickman *et al*, 2011 ; Hoare, 2012 ; Barua *et al*, 2013).

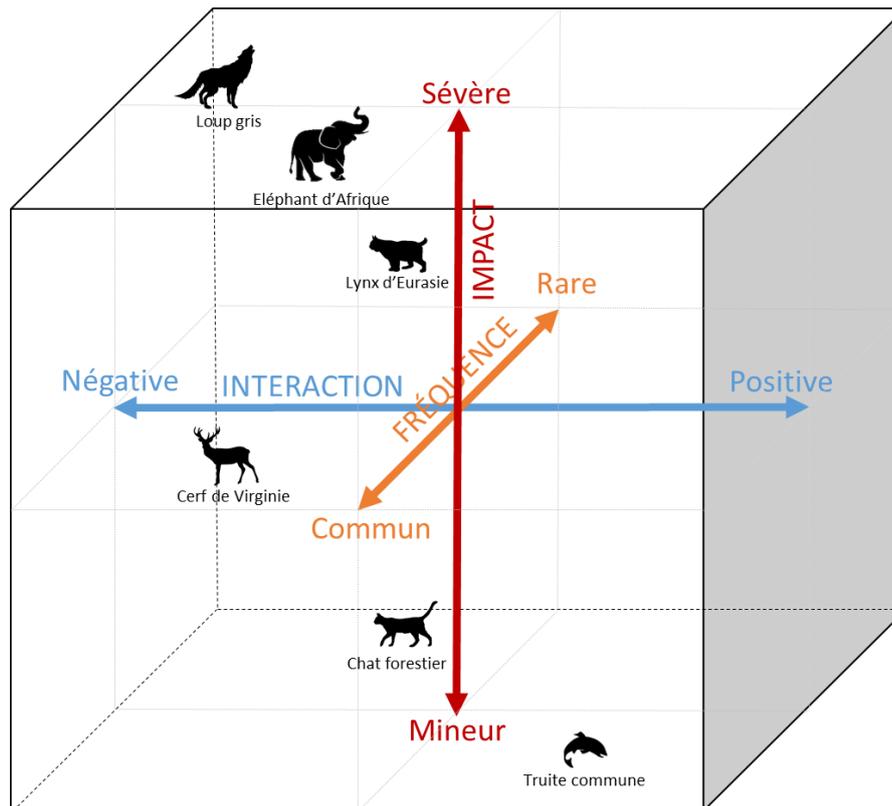


Figure I.1 : Schéma conceptualisant les différentes formes d'interactions selon la fréquence des interactions et de leurs conséquences, d'après Nyhus (2016). L'axe des abscisses représente un gradient d'interactions perçues comme négatives (dommage aux cultures) à positives (écotourisme) pour l'humain. L'axe des ordonnées représente un gradient d'impacts allant de mineurs (occasionne des contrariétés) à sévères (affecte fortement une activité professionnelle ou la survie de l'humain). L'axe de la côte représente la fréquence des interactions, allant de commun à rare.

La perception et l'évaluation de ces interactions par les acteurs humains sont dépendantes du contexte dans lequel elles se déroulent, et pourront être influencées par de précédentes expériences. Ces affects sont notamment dépendants de la fréquence des interactions et de l'importance des impacts résultant de cette interaction (Soulsbury & White, 2015 ; Nyhus, 2016).

2.3. Les interactions humain-faune sauvage au sein des systèmes socio-écologiques

La fréquence et la nature des interactions humain-faune sauvage varient géographiquement en fonction des caractéristiques du paysage et des usages (Morzillo *et al*, 2014). Ces interactions prennent particulièrement place dans des espaces où s'entrelacent sans frontières les propriétés écologiques et sociologiques qui les caractérisent, appelés systèmes socio-écologiques (« *Socio-Ecological System* »)

(Berkes & Folke, 1998). Dans un monde où 77% des terres émergées hors Antarctique ont été modifiées par les activités humaines (Watson *et al*, 2018), les interactions prennent place dans un espace où l'humain est une composante active du fonctionnement de l'écosystème (Lagadeuc & Chenorkian, 1998), et où les propriétés écologiques et sociologiques interagissent à de multiples échelles spatiales, temporelles et organisationnelles (Redman *et al*, 2004, Berkes & Folke, 1998).

L'étude des mécanismes qui déterminent les interactions humain-faune sauvage à travers le prisme des socio-écosystèmes permet de comprendre l'influence de ces systèmes sur les rétroactions qui existent entre les impacts liés à la faune, la réaction humaine et le comportement à la suite de ces impacts. Comprendre les fondements des interactions, leurs moteurs et la valeur qui est accordée par les acteurs du territoire, améliore les pratiques de gestion et de conservation de la faune. Cela permet notamment de répondre à un besoin humain, un souhait comme l'augmentation des possibilités de chasse, le rétablissement des espèces menacées ou la réduction des dommages tout en conservant l'objectif de valoriser et préserver la biodiversité et les écosystèmes (Nyhus, 2016).

Lorsqu'ils sont étudiés à travers une seule lentille disciplinaire, les systèmes écologiques et sociaux peuvent sembler fonctionner indépendamment. Cependant, ceux-ci se chevauchent souvent spatialement, et les rétroactions entre les moteurs sociaux et écologiques sont des déterminants essentiels des interactions humain-faune sauvage (Lischka *et al*, 2018). En effet, si les interactions humain-faune sauvage sont le résultat direct des comportements humains et animaux, de nombreux facteurs sociaux et écologiques contribuent aux conditions qui façonnent ces comportements, défiant les explications monodisciplinaires des mécanismes de causalité (Dickman, 2010).

Ainsi, la prise en compte de l'intégration des processus écologiques et sociaux par des approches interdisciplinaires est nécessaire pour gérer avec succès les interactions humain-faune sauvage (HWI). Cependant, de telles approches restent entravées par de nombreux défis tels que l'articulation des types et des échelles de données issues de différentes disciplines, et par les divergences culturelles entre les disciplines (Fox *et al*, 2006 ; Pooley *et al*, 2014).

L'intégration symétrique des systèmes sociaux et écologiques et de leurs influences bidirectionnelles pour analyser le processus d'interaction humain-faune sauvage a notamment été étudiée par Manfredo *et al*. (2014), Carter *et al*. (2014), Morzillo *et al*. (2014) et Lischka *et al*. (2018).

Dans le cadre de cette étude nous nous référerons au modèle produit par Lischka *et al*. (2018), qui associe différents facteurs d'interactions. Les comportements humains et animaux, y sont présentés comme les moteurs de ces interactions, et sont façonnés dans un contexte où s'imbriquent et s'influencent à différent niveau d'organisation, les facteurs écologiques (démographiques, structure

des communautés, statut reproducteur, niche écologique) et sociaux (implication des institutions, influence de la société, valeurs et attitudes) (Fig. I.2, Tab. I.1).

Par exemple, les décisions institutionnelles visant à protéger ou à réintroduire ces espèces ont des incidences à la fois sur les populations et les communautés d'espèces (incidence sur le réseau trophique, succession écologique, les interactions inter-spécifiques...), et sur les groupes sociaux, les attitudes, les expériences d'interactions humain-faune sauvage et les pratiques humaines. Les comportements animaux et humains individuels impliqués dans l'interaction peuvent évoluer en raison du caractère dynamique du socio écosystème. Par exemple, des actions humaines collectives peuvent affecter la réponse institutionnelle, en autorisant des tirs ou des déplacements d'espèce protégée induisant des dégâts sur les activités humaines.

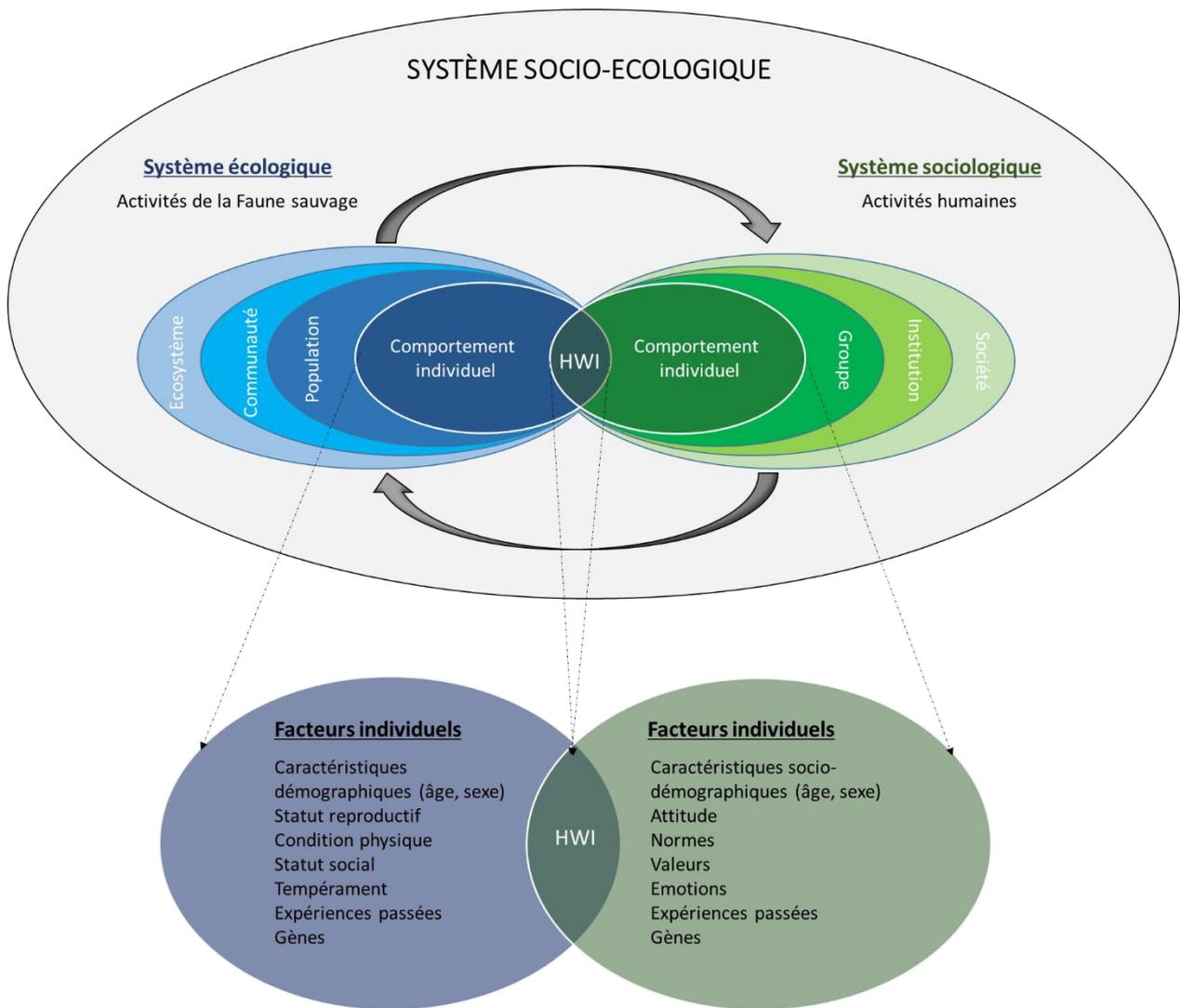


Figure 1.2 : Modèle socio-écologique conceptuel des interactions humain-faune sauvage (HWI) d'après Lischka *et al.* (2018). Les facteurs individuels généralement considérés comme affectant les HWI, sont énumérés dans le rond bleu pour les systèmes écologiques et dans le rond vert pour les systèmes sociologiques. Les flèches courbes grises indiquent une rétroaction entre l'ensemble des niveaux associés au système écologique et au système sociologique.

Terme	Définition	Référence & exemples
Système écologique		Krebs (2001) ; Davies <i>et al</i> (2012)
Ecosystème	Ensemble formé par une communauté d'êtres vivants en interrelation (biocénose) avec son environnement (biotope).	Frontier <i>et al</i> (2008)
Communauté	Ensemble d'organismes appartenant à des populations d'espèces différentes, constituant un réseau de relations (bénéfiques, neutres, nuisibles) et d'échanges.	Morin (2011)
Population	Ensemble d'individus d'une même espèce en interaction, qui occupe simultanément le même milieu, et qui se reproduise entre eux.	Calhoun (1952) ; Armitage (1975)
Comportement individuel	Activités individuelles influencées par des attributs individuels.	Stamps <i>et al</i> (2012)
Condition physique	Processus mécaniques, physiques et biochimiques qui affectent la survie et la reproduction.	Fernández-Llario & Mateos-Quesada (1998) ; Angerbjorn (1986)
Statut social	Système de classement hiérarchisé créé lorsque les membres d'un groupe social interagissent.	Crook (1970); Manning & Dawkins. (1998).
Tempérament	Ensemble de caractéristiques comportementales stables définissant la personnalité de l'animal et modulant son comportement.	Réale <i>et al</i> (2007) ; Gosling (2008)
Système sociologique		Manfredo (2008) ; Manfredo <i>et al</i> (2014,2016)
Société	Ensemble de personnes qui partagent des normes, des comportements et une culture, et qui interagissent entre eux et formes des groupes sociaux ou des communautés.	Durkheim (2005).
Institution	Ensemble des croyances et des modes de conduite institués par la société.	Durkheim (1971)

Groupe social	Ensemble d'individus formant une unité sociale durable, caractérisé par des valeurs communes, des liens plus ou moins intenses, une situation sociale identique et/ou des activités communes, une conscience d'appartenir à ce groupe	Sherif (2017)
Comportement individuel	Activités individuelles influencées par des attributs individuels.	Liscka (2018)
Attitudes	Etat mental et nerveux de préparation, organisé à partir de l'expérience, exerçant une influence directive ou dynamique sur les réponses de l'individu à tous les objets ou situations auxquelles il est confronté.	Allport (1935)
Valeurs	Croyances durables ou constructions mentales utilisées pour évaluer l'opportunité des modes de conduite et leur finalité.	Schwartz (1992)
Normes	Règles qui définissent les comportements acceptables dans la vie sociale, considérés comme tels car appliqués directement par les membres du groupe ou en raison de perceptions personnelles des attentes du groupe.	Demeulenaere (2003)
Emotions	Réaction individuelle psychologique et physique de courte durée provoquée par une situation spécifique et qui occupe une pensée consciente.	Mandler (1992) ; Cosnier (1994)

Tableau I.1 : Définitions de termes utilisés dans le modèle conceptuel des interactions humain-faune sauvage de Liscka *et al.* (2018).

3. Les conflits humain-faune sauvage, une menace pour la conservation des espèces menacées

Un défi majeur de la conservation est de trouver un équilibre entre la protection des espèces menacées et le respect des besoins des communautés humaines qui cohabitent avec ces espèces. La recherche du « vivre ensemble » ne se fait pas sans heurts. En réponse aux dommages causés par la faune sauvage sur les activités anthropiques, les humains tendent à persécuter ou réguler l'espèce responsable des nuisances (Dickman & Hazzah, 2016 ; Torres *et al*, 2018) de manière autonome ou de manière plus réglementaire par la mise en place de mesures de contrôle des populations (Frank *et al*, 2006 ; Sarasola & Maceda, 2006 ; Zimmermann *et al*, 2010).

Appelés conflits humain-faune sauvage (HWC) dans la littérature, ce type d'interactions a fait l'objet d'une attention particulière ces 20 dernières années. Torres *et al*. (2018) mettent en évidence une explosion du nombre de publications sur le sujet à partir du début des années 2000. De nombreux conflits apparaissent à travers le monde et touchent une grande diversité d'espèces, dont un grand nombre d'espèces inscrites sur la liste rouge de l'UICN et/ou reconnues pour avoir un rôle primordial dans le réseau trophique et le fonctionnement des écosystèmes. Une grande partie de la littérature sur les conflits humain-faune concerne des espèces menacées (Woodroffe *et al*, 2005), avec une forte représentation d'espèces charismatiques telles que les grands prédateurs, les singes ou les éléphants (Torres *et al*, 2018).

Les conséquences des conflits sont multiples en affectant à la fois, la faune par l'extinction ou une réduction du nombre d'espèces, le fonctionnement des écosystèmes, et les humains par une augmentation des activités illégales ou dangereuses comme le braconnage. Les conflits humain-faune sauvage sont destructeurs, coûteux et nuisent non seulement à une conservation efficace, mais pèsent également sur la sécurité, la santé et le bien-être physique et psychologique des habitants (Woodroffe *et al*, 2005 ; Ogra, 2008 ; Nyhus, 2016), ainsi que sur le développement économique d'un territoire, l'égalité sociale et la durabilité des ressources (Woodroffe *et al*, 2005 ; Treves & Karanth, 2003 ; Peterson *et al*, 2011 ; Redpath *et al*, 2013). Par conséquent, les conflits humain-faune sauvage sont un enjeu majeur pour la conservation (MacDonald *et al*, 2007 ; Dickman, 2010).

Façonnés par le contexte d'un socio-écosystème, la nécessité d'une approche interdisciplinaire en fait l'un des problèmes de la conservation les plus difficiles à résoudre.

3.1. Le conflit humain-faune sauvage, un concept interdisciplinaire

L'emploi du terme « conflit » pour désigner les interactions négatives réciproques entre les humains et la faune sauvage est controversé dans la littérature. Les détracteurs de l'emploi de cette notion dans ce contexte précis, avancent que le concept de conflit sous-tend que les protagonistes, dont l'animal, ont une pensée consciente du conflit et de la nuisance de leur activité (Peterson *et al*, 2010). Or, les activités de l'animal généralement mises en cause en cas de conflits répondent en premier lieu à leurs besoins primaires : se nourrir, se protéger et se reproduire, sans intention consciente de nuire à l'acteur humain.

En conséquence, certains auteurs affirment la nécessité de reconnaître que le terme « conflit humain-faune sauvage » recouvre deux réalités de l'interaction : d'un côté les interactions négatives réciproques entre les humains et la faune sauvage (Conover, 2002; Treves & Karanth, 2003 ; Madden, 2004 ; Redpath *et al*, 2015) dans lesquelles les impacts de l'animal sur l'humain ne sont pas conscients, et de l'autre les conflits humain-humain sur la conservation et l'utilisation des ressources (Woodroffe *et al*, 2005, Peterson *et al*, 2011, Redpath *et al*, 2015, Madden, 2004). Ces conflits humain-humain, provoqués ou mis en évidence par l'espèce concernée, opposent différents groupes de parties prenantes en désaccords sur les enjeux de la conservation, sur les menaces perçues sur les modes de vie, les usages, les valeurs et ne partageant pas totalement la même vision du monde, en particulier sur la relation de l'humain à la Nature (Treves & Karanth, 2003 ; Madden, 2004 ; Dickman *et al*, 2011 ; Redpath *et al*, 2013 ; Young *et al*, 2010).

Ainsi, les HWC sont plus qu'une simple compétition pour l'espace, la nourriture et la vie, ils opposent des groupes humains ayant des valeurs différentes et exigent l'attention des décideurs économiques, juridiques, sociaux et environnementaux (Knight, 2000). Certains auteurs (Redpath *et al*, 2013) parlent donc de conflit de conservation afin de reconnaître l'importance du conflit humain-humain, et d'impact de la faune spécifiquement pour la partie non-consciente de l'interaction, issue de l'animal. La locution conflit humain-faune sauvage reste cependant la plus utilisée et nous la garderons pour le reste de ce document.

En raison de ces dimensions multiples, le conflit humain-faune sauvage a été traité par une multitude de disciplines telles que l'écologie, la géographie, la sociologie, l'anthropologie, l'éco-anthropologie, l'ethnozoologie et la psychologie. Mais la majorité des études tendent à traiter soit la dimension écologique, soit la dimension humaine du conflit (Gutiérrez *et al*, 2016 ; Redpath *et al*, 2013). Pourtant, la complexité du processus est telle qu'une approche monodisciplinaire ne permet pas d'appréhender l'origine et l'envergure des problèmes, amenant parfois à la formulation de

propositions de gestions inappropriées d'un point de vue social, économique ou logistique (White & Ward, 2010). C'est à ce titre que des recherches interdisciplinaires articulant et envisageant avec la même profondeur les dimensions écologiques et humaines ont été, plus récemment, plébiscitées par la communauté scientifique (Decker *et al*, 2012 ; Dickman, 2010 ; Messmer, 2009 ; Redpath *et al*, 2013 ; White *et al*, 2009 ; Kansky *et al*, 2014).

3.2. Les facteurs responsables des conflits humain-faune sauvage

Les conflits se traduisent par des coûts tangibles et intangibles auxquels sont soumis les populations locales lors du partage des ressources et d'un territoire avec la faune sauvage (Dickman, 2010 ; Kansky, 2014). Les coûts tangibles comprennent la déprédation du bétail ou du gibier (Thirgood *et al*, 2005), les pillages des cultures ou la destruction des aliments stockés (Pimentel *et al*, 2005 ; Perez & Pacheco, 2006), les attaques directes contre les personnes (Loe & Roskaft, 2004 ; Packer *et al*, 2005), la transmission des maladies au bétail ou aux humains (Thirgood *et al*, 2005). Les coûts intangibles peuvent correspondre à des coûts cachés en termes de santé (liés au stress et aux comportements addictifs par exemple) ou à des coûts d'opportunité (Barua *et al*, 2013), dans lesquels les personnes renoncent à des choix économiques ou liés au mode de vie en raison de contraintes imposées par la présence d'animaux sauvages ou d'aires protégées (Woodroffe *et al*, 2005). Un exemple de coût intangible, évalué dans un référentiel occidental, pourrait être celui subi par un enfant qui ne peut suivre correctement ses études et améliorer son futur statut social en raison du temps passé à garder les cultures ou le bétail pour éviter les déprédations (Barua *et al*, 2013).

L'apparition des conflits humain-faune sauvage varie dans le temps et l'espace (selon les régions et l'ampleur de l'occupation humaine par exemple) et en fonction de l'espèce animale (Inskip & Zimmermann, 2009 ; Loveridge *et al*, 2010 ; Nyhus, 2016). En raison de l'hétérogénéité des situations et de l'interaction des facteurs socio-écologiques propres au territoire et à l'espèce, l'identification de facteurs consensuels expliquant l'apparition des conflits reste complexe (Nyhus, 2016).

Néanmoins, certains facteurs semblent être récurrents (Fig. 1.3), comme les usages humains (agriculture, sylviculture, zone urbaine ...), la localisation des conflits sur le territoire en particulier le long des lisières d'espaces protégés, la législation, les stratégies de gestion et l'accessibilité de l'information par les acteurs du territoire, l'importance accordée aux compensations financières des dommages perçus, l'attitude et la tolérance des acteurs du territoire (Hoare, 1999; Manfredo & Dayer, 2004 ; Bisi *et al*, 2007 ; Marshall *et al*, 2007 ; Iftikhar Dar *et al*, 2009 ; Dickmann, 2010 ; Mateo-Tomas *et al*, 2012 ; Thorn *et al*, 2013 ; Kansky *et al*, 2014).

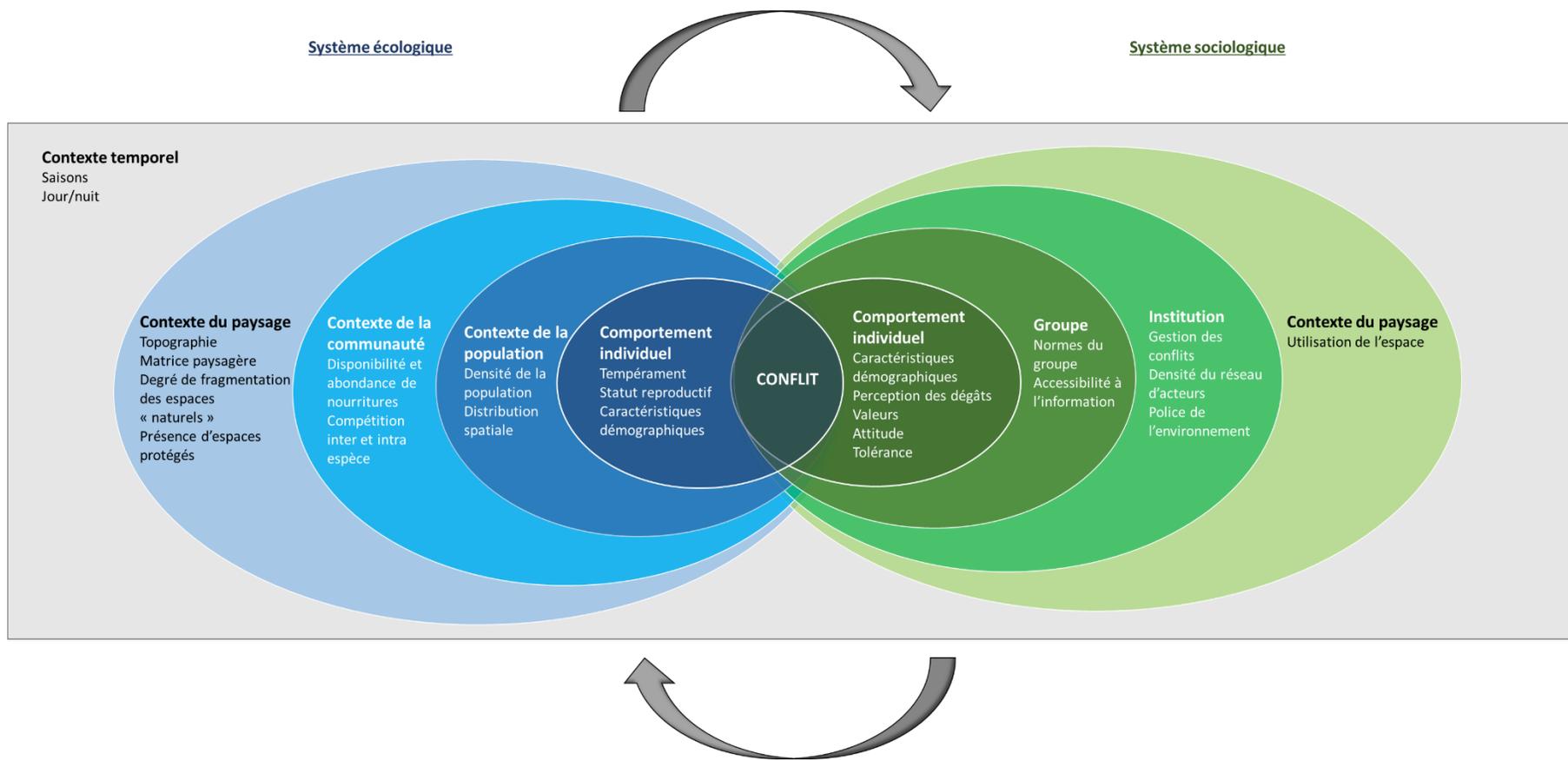


Figure 1.3 : Schéma conceptuel des principaux facteurs favorisant l'apparition de conflits. Dans les ellipses bleues, sont énumérés les facteurs liés aux systèmes écologiques et dans les ellipses vertes, sont énumérés les facteurs liés aux systèmes sociologiques. Les flèches courbes grises indiquent une rétroaction entre l'ensemble des niveaux associés au système écologique et au système sociologique.

3.2.1. Utilisation des espaces et lisières d'espaces protégés

Les nuisances sont plus importantes et plus régulières lorsque les activités anthropiques bordent ou se déroulent dans des milieux favorables à la faune sauvage comme les espaces semi-naturels (Woodroffe *et al*, 2005) et/ou à proximité des espaces protégés (Treves, 2009). Par exemple, les cultures situées près des lisières des forêts subissent plus fréquemment les animaux tels que le sanglier, *Sus scrofa* (Linkie *et al*, 2007). Si les aires protégées sont une pierre angulaire de la conservation (Terborgh *et al*, 2002 ; Woodroffe & Ginsburg, 1998), elles sont également le théâtre de conflits nourris par des tensions résultant de l'exclusion des populations ou des activités humaines de ces espaces (Dowie, 2009). De plus, les espèces présentes au sein des réserves naturelles tendent à se disperser et se nourrir au-delà du périmètre de protection. En conséquence, les conflits sont particulièrement importants à la lisière des espaces protégés, où les dégâts sur les cultures ou le bétail sont récurrents (Newmark *et al*, 1994).

3.2.2. Gestion des espèces en reconquête et accessibilité des informations

La réintroduction d'une espèce ou son retour naturel sur un territoire est un contexte propice à l'apparition de conflits (Woodroffe *et al*, 2005 ; Skogen *et al*, 2008). Le retour de ces « nouvelles » espèces mobilise et réorganise le réseau d'acteurs autour de leur gestion de l'espèce et de la prévention des conflits. Une gestion centralisée par une personne ou un groupe très restreint ne permet pas de répondre aux besoins de la diversité des parties prenantes du territoire en interaction avec la faune concernée (Conover, 2002). Se pose alors la question de la légitimité de ces acteurs quand les choix de gestion affectent l'ensemble des habitants du territoire. La confiance dans les acteurs impliqués dans la gestion de la faune sauvage est donc primordiale (Young & Marzano, 2010). Les conflits avec la faune sauvage surgissent lorsque les intérêts d'un groupe d'acteurs particuliers sont menacés par la position des acteurs de la conservation ou, plus largement, de personnes sensibles à la protection de la biodiversité (Henle *et al*, 2008 ; Rauschmayer & Wittmer, 2008 ; Yasmi & Schanz, 2010), lorsqu'un groupe d'acteurs concernés par la présence de l'espèce est exclu ou largement désavantagé dans la négociation (Katz, 1998 ; Armitage *et al*, 2009). Ainsi une des difficultés majeures de la gestion de la faune sauvage est de trouver un équilibre entre les droits des personnes affectées à divers degrés par la présence d'une espèce à enjeux, et la préservation de la biodiversité.

Les législations en vigueur, décidées à un niveau hiérarchique et territorial supérieur et donc non négociées localement, peuvent exacerber les conflits humain-faune sauvage (Woodroffe *et al*, 2005). En effet, si la législation est jugée injuste, certains acteurs vont chercher à la contourner ou à l'ignorer (Young *et al*, 2010). Sans flexibilité appropriée et sans outil d'aide ou de compensation, les lois strictes

peuvent conduire à un sentiment de frustration ou de privation de droits pour les parties les plus directement touchées (Woodroffe *et al*, 2005 ; Heydon *et al*, 2010).

La formation et la résolution de ces conflits sont intimement liées à l'accessibilité de l'information. Si l'information est déficiente ou circule mal, l'incertitude de certains acteurs grandit, nourrit leurs craintes (Dziedzicki, 2006) et instaure un climat de suspicion. En effet, il peut être reproché aux décideurs ou aux groupes impliqués de taire des informations afin de maintenir les acteurs potentiellement hostiles dans l'ignorance (Maillé & Saint-Charles, 2014). Dès lors des rumeurs de conspiration pour réintroduire des espèces comme le loup peuvent prendre racine (Skogen *et al*, 2008).

3.2.3. Le coût des dommages

Bien que certains vertébrés de taille modeste rivalisent avec les humains pour la nourriture et l'espace (Conover *et al*, 2002), la plupart des conflits concernent les animaux de grande taille, notamment les canidés, félidés, hippopotamidés, éléphantidés, ursidés et hominidés (autre que *Homo sapiens*) (Hoare, 2012 ; Nyhus, 2016 ; Torres *et al*, 2018). Par exemple, plus de 75% des espèces de félins du monde sont affectées par des conflits humain-faune sauvage (Inskip & Zimmermann, 2009). Par leur alimentation et leur vaste domaine vital, ces taxons entrent directement en interaction avec les usages anthropiques pratiqués sur ou en périphérie de leur territoire (Macdonald & Sillero-Zubiri, 2004 ; Macdonald & Loveridge, 2010 ; Chapron *et al*, 2014). Les espèces concernées sont responsables de prélèvement sur le bétail, peuvent blesser ou tuer des personnes, et peuvent susciter dans tous les cas un sentiment de peur (Ericsson & Heberlein 2003 ; Røskaft *et al*, 2003 ; Gore & Kahler, 2012) et enfin affecter significativement certaines activités économiques (Naughton-Treves *et al*, 2003 ; Estes *et al*, 2011).

3.2.4. L'attitude et la tolérance

L'attitude et la tolérance sont approchées comme des facteurs revêtant une grande importance dans la définition de la distribution et de la densité de population de la faune sauvage, en raison de leurs effets sur notre capacité à choisir des pratiques visant à préserver l'espèce ou à l'éliminer (Treves & Martin, 2011 ; Bruskotter & Wilson, 2014).

a. L'Attitude

L'attitude est la dimension humaine la plus étudiée en HWC (Manfredo & Bayer, 2004). De nombreuses définitions ont été proposées, mais parmi elles, deux définitions se retrouvent dans la plupart des études.

La première est attribuée au sociologue Gordon Allport (1935) qui décrit l'attitude comme « un état mental et nerveux de préparation, organisé à partir de l'expérience, exerçant une influence directive ou dynamique sur les réponses de l'individu à tous les objets ou situations auxquels il est confronté ». La deuxième définition s'appuie sur les théories de l'action raisonnée (Ajzen & Fishbein, 1980 ; Fishbein & Ajzen, 1975 ; Fishbein & Manfredo, 1992) et la théorie du comportement planifié (Ajzen, 1991 ; Ajzen & Driver, 1992). Elle désigne l'attitude comme un vecteur du comportement humain dirigé entre autres par les normes et la perception du contrôle. Plus explicitement, Fishbein & Ajzen (2010) la définissent comme une disposition ou une tendance à répondre avec un certain degré de favorabilité, ou non, à un aspect perceptible du monde d'un individu, y compris un objet, une personne, un problème ou un comportement (Kansky *et al*, 2013).

Dans le cadre de notre étude, nous considérons que l'attitude correspond à un ensemble de normes et de perceptions construit à partir de l'expérience personnelle et collective, induisant un jugement directif ou dynamique agissant sur la réponse à une situation ou objet. L'attitude permet notamment de prédire les schémas comportementaux généraux (Ajzen & Fishbein, 1980), en particulier si l'attitude est fondée sur une expérience directe (Ajzen & Fishbein, 2005 ; Heberlein, 2012 ; Dressel, 2015).

Les attitudes envers les espèces sont généralement évaluées vis-à-vis des jugements concernant l'acceptabilité des mesures de gestion (Bright & Manfredo 1996 ; Riley & Decker, 2000 ; Bruskotter *et al*, 2009 ; Treves & Martin, 2011 ; Vaske *et al*, 2013).

b. La tolérance

Le concept de tolérance, parfois retrouvé dans la littérature sous la notion de capacité d'acceptation, est généralement utilisé pour désigner la capacité à accepter les dommages causés par des animaux sauvages (Slagle *et al*, 2013 ; Frank, 2016 ; Marker *et al*, 2003 ; Zimmermann *et al*, 2005 ; Kansky *et al*, 2013). La tolérance serait l'expression d'un jugement orienté (acceptable vs non acceptable) d'une situation, se traduisant par une intention ou un comportement (Brunson, 1996 ; Needham *et al*, 2004 ; Zinn *et al*, 1998 ; Treves & Bruskotter, 2014). Par exemple, lorsque la présence d'un animal sur un territoire est jugée intolérable, en raison des dégâts produits ou en raison d'un

effectif perçu comme excessif, l'acteur pourrait être amené à prendre des mesures visant à éliminer l'animal ou chercher à réduire sa population, ou souhaiter que de telles mesures soient prises (Bruskotter & Wilson, 2014).

Plus récemment, Kansky *et al.* (2016) ont proposé une définition adaptée aux interactions humain-faune sauvage : la tolérance est pour eux « la capacité et la volonté d'un individu d'absorber les coûts supplémentaires potentiels ou réels de la vie avec la faune ». Cette capacité d'acceptation peut évoluer au cours du temps et peut s'ajuster en fonction de l'expérience de l'acteur avec la faune.

En effet, la tolérance est influencée par le niveau de menace réel ou perçu, les coûts et bénéfices de l'interaction, les impacts écologiques, esthétiques sur le paysage, mais également par les valeurs fondamentales de l'acteur, déterminées par des facteurs culturels, religieux et sociologiques (Decker & Purdy, 1988 ; Zinn *et al.*, 2000 ; Madden, 2004 ; Dickman, 2010 ; Kansky *et al.*, 2014). La tolérance est également influencée par l'expérience personnelle de l'acteur et les opinions et les expériences de son entourage (Naughton-Treves & Treves, 2005). Les interactions négatives sont plus souvent formulées et véhiculées au sein des réseaux d'acteurs que les interactions positives (avantages récréatifs, éducatifs, psychologiques et services écosystémiques) (Soulsbury & White, 2016).

3.3. Les mesures généralement proposées pour solutionner les problèmes et apaiser les conflits

La gestion d'une espèce sauvage à problème est un véritable défi en raison du nombre important de parties prenantes, de l'importance des surfaces et de la diversité des habitats affectés, de l'étendue de la population de l'espèce et la diversité et de la dispersion des institutions concernées (Cumming *et al.*, 2006 ; Lubell, 2013). Dans ce contexte, une gestion collaborative est conseillée car elle favorise (i) d'accroissement les connaissances (Reed *et al.*, 2010), (ii) l'intégration des informations importantes provenant de différents réseaux d'acteurs (Tengö *et al.*, 2014), (iii) la diffusion des savoirs et des meilleures pratiques (Matouš *et al.*, 2013), et ainsi plus largement (iv) la résolution de problèmes complexes (Bodin & Crona, 2009). La capacité à traiter ces différents problèmes liés à la présence d'animaux sauvages va dépendre de l'identité sociale et professionnelle des acteurs, des liens existants entre les acteurs et la manière dont ils sont liés au territoire et aux écosystèmes, par exemple par leurs usages (Bodin, 2017). La recherche de solutions pour atténuer un conflit nécessiterait selon Redpath *et al.* (2015) l'implication d'un large panel d'acteurs tels que scientifiques, gestionnaires des sites naturels, habitants et usagers du territoire.

L'atténuation des conflits passe souvent en priorité par la réduction des dégâts causés par la faune sauvage (Kansky *et al*, 2014). Il existe à cet effet un ensemble de mesures qui peuvent être mises en œuvre : mesures préventives de protection (clôture, chien de protection, dispositif lumineux), changements de pratiques (surveillance accrue, modification d'itinéraire, nouvelles cultures), changements dans l'utilisation de l'espace et des ressources par la délimitation de zones tampons, et dans certaines situations particulièrement difficiles, une gestion létale ou le déplacement des animaux à problèmes (Woodroffe *et al*, 2005; Dar *et al*, 2009 ; Dickman, 2010 ; Heydon *et al*, 2010 ; Athreya *et al*, 2011; McManus *et al*, 2015). Parfois, ces mesures peuvent être accompagnées par des compensations financières visant à corriger les pertes économiques (Dickman *et al*, 2011). Enfin, de nombreuses études recommandent un effort de communication sur les méthodes légales permettant de réduire la vulnérabilité d'un acteur aux interactions négatives (voir par exemple, Balme *et al*, 2009 ; Marker & Boast, 2015).

Cependant, de telles mesures ont échoué à éviter les conflits dans de nombreux cas, en raison par exemple d'un manque d'implication des populations locales, des coûts élevés des méthodes efficaces de protection du bétail, d'un sentiment de violation des libertés individuelles, ou d'un contexte social non pris en compte dans les programmes de conservation (Barua *et al*, 2013 ; Redpath *et al*, 2013 ; Pooley, 2016). Dickamn (2010) souligne que la perception du risque et de l'importance des dommages, l'influence sociale et l'intensité de réponse d'un acteur ou d'un groupe d'acteurs ne sont pas assez considérées dans les recherches visant à résoudre les HWC.

Il existe donc encore d'importantes lacunes dans la compréhension de l'apparition des conflits, et il demeure une importante marge de progrès dans leur prévention (Pooley *et al*, 2017).

III. QUESTIONS DE RECHERCHE

La majorité des études qui portent sur les conflits humain-faune sauvage concerne surtout les mammifères de grande taille souvent menacés de disparition, susceptibles de contrarier les activités humaines, et qui parfois représentent un danger pour les habitants des régions concernées. Une majorité d'études porte sur le rapport entre les humains et les carnivores, quelques-unes se sont intéressées à la cohabitation avec des grands herbivores tels que les éléphants ou les cervidés (Torres *et al*, 2018). Très peu d'études en revanche se sont intéressées à la relation qu'entretiennent les humains avec des méso-herbivores non chassables.

Afin d'apporter les éléments de réponse, nous nous sommes intéressés au processus de cohabitation entre le Castor d'Europe (*Castor fiber*) et les humains sur le bassin versant de la Moselle française (situé dans le Nord-Est de la France).

Plus particulièrement nous nous posons les questions suivantes :

1. Quelle est la nature des interactions entre les humains et un méso-herbivore comme le Castor d'Europe ? Comment ces interactions évolue-t-elle dans le temps ?
2. L'origine des conflits humain-castor est-elle similaire aux conflits qui opposent les humains aux carnivores et aux grands herbivores ? Quelle est la part explicative des facteurs cognitifs, de l'expérience personnelle, des dommages causés et de la tolérance des acteurs sur les pratiques humaines réalisées envers le Castor d'Europe ?
3. Peut-on prédire la nature des pratiques humaines envers le Castor, notamment celles qui vont affecter la survie de l'animal et sa reproduction ? Les méthodes et stratégies généralement proposées pour limiter l'apparition de conflits entre cette grande faune et les humains, sont-elles transposables au cas des méso-herbivores ?
4. Le réseau d'acteurs mis en place, permet-il une gestion efficace de la problématique Castor ? Notamment, la structure du réseau d'acteurs donne-t-il la possibilité aux acteurs du territoire à accéder aux informations et à trouver conseils auprès des agents formés ? Les victimes de dégâts sont-elles marginalisées ou regroupées en communautés cohésives ?

IV. LE CASTOR D'EUROPE (*Castor fiber*)

Le Castor d'Europe représente une grande réussite en matière de réintroduction en Europe (Liarsou, 2013). L'espèce un parfait exemple d'espèce menacée de disparition à cause des activités humaines, qui fait son grand retour en Europe suite de nombreuses opérations de réintroduction. L'animal est notamment considéré comme utile, au motif qu'il peut notamment garantir la qualité et la persistance dans le temps des écosystèmes rivulaires, en favorisant la diversité des espèces végétales et animales qui occupent ces espaces (Halley & Rosell, 2002). Le Castor d'Europe est une espèce fascinante dont le comportement constructeur peut être à la fois bénéfique et redoutable pour le milieu qu'il colonise, et pour les activités anthropiques riveraines.

1. Le Castor d'Europe (*Castor fiber*), un ingénieur des écosystèmes aquatiques et rivulaires

1.1. Biologie et écologie de l'espèce

Le Castor est un mammifère semi-aquatique vivant sur les milieux rivulaires et les étangs. La famille des *Castoridae* comprend deux espèces de castors morphologiquement très similaires qui ne s'hybrident pas (Danilov *et al*, 2011), nommées *Castor fiber* et *Castor canadensis*.

Le Castor est le plus grand rongeur d'Europe. Le Castor d'Europe mesure entre 100 cm et 130 cm de long (tête et queue comprise), et pèse en moyenne entre 15 kg et 25kg (Liarsou, 2015). Son activité est principalement nocturne et crépusculaire.

Cette espèce est herbivore : il se nourrit de plantes herbacées terrestres, de macrophytes aquatiques en été, et d'écorces de ligneux en hiver (Fig. 1.4). Les besoins journaliers d'un adulte sont d'environ 2 kg de matière végétale ou 700 g d'écorce (Bensettiti & Gaudillat, 2002). Cette espèce est territoriale et monogame. Le Castor marque son territoire avec une sécrétion odorante, le castoreum, contenue dans les glandes annales. Ce castoréum était utilisé au moyen âge en médecine et en parfumerie (Luglia, 2013) ; il est encore utilisé aujourd'hui en parfumerie et en additif alimentaire. La taille du territoire occupé par une cellule familiale s'étend généralement sur 2 à 4 km de rives, mais peut varier entre 0,5 km à 12,8 km selon, notamment, la disponibilité en nourriture (Macdonald *et al*, 1995) et la taille de la population.

La cellule familiale est généralement composée de deux adultes reproducteurs, des petits de l'année et des subadultes nés l'année précédente (Rosell *et al*, 2006). Le Castor a une portée par an composée en moyenne de 2 petits, mais peut avoir jusqu'à 5 castorins. Les subadultes quittent la

cellule familiale pour coloniser leur propre territoire au moment de leur maturité sexuelle, soit à l'âge de 2 à 4 ans (Hartman, 1997 ; Liarsou, 2015). La distance de dispersion depuis le territoire parental peut être de quelques kilomètres à plus de 10 km (Saveljev *et al*, 2002). Certains castors peuvent même parcourir jusqu'à 80km (Fustec *et al*, 2001).



Figure 1.4 : Photo d'un Castor d'Europe mangeant en famille. Photo de René Niedercorn, prise à Falck (57) en 2014.

1.2. Milieux préférentiels et facteurs limitants

Le Castor est capable de coloniser une grande diversité d'habitats et tend à s'adapter aux milieux moins propices à son accueil, tels que les cours d'eau de montagne (jusqu'à 2000m d'altitude), les gorges encaissées, telle que les gorges de la Jonte ou encore les canaux de navigation.

Cependant cette espèce tend préférentiellement à s'installer aux abords des cours d'eau à faible courant (Ruys, 2009), dont la hauteur d'eau est supérieure à 50 cm, et qui ont une ripisylve abondante et riche en ligneux et plus particulièrement en *Salicaceae* (Saules). Cette espèce exploite également les larges cours d'eau, qui ont une pente inférieure à 1%, des berges hautes et inclinées à plus de 30°, et qui ont un substrat fin et homogène (Erôme, 1983 ; Müller-Schwarze & Sun, 2003). Le Castor se disperse et colonise les milieux en empruntant le système hydrographique. Ainsi la connectivité d'un

hydrosystème est un facteur important pour le développement d'une population de Castor (Kemp *et al*, 2012 ; Campbell-Palmer & Rosell, 2013).



Figure I.5 : Photo du milieu de réintroduction : la Moselle au niveau de Tonnoy (54). Photo de Bénédicte Felter prise en 2016.

La limite des partages des eaux entre bassins versants constitue une barrière à sa dispersion, tout comme les grands barrages anthropiques et les écluses (Angst, 2010). Les prédateurs du Castor, sont le loup (*Canis lupus*), le lynx (*Lynx lynx*), l'ours brun (*Ursus arctos*) ou encore la loutre (*Lutra lutra*) (Tyumin, 1984 ; Potvin *et al*, 1992 ; Baskin, 2011) dont les effectifs sont restreints en France. En conséquence, les facteurs de mortalité sont principalement d'origine anthropique, tels que les collisions routières ou avec des péniches, les attaques de chiens domestiques, le braconnage, la chute depuis un barrage, la noyade dans des bassins de rétention... (Mergey, 2008). Un suivi sanitaire du Castor entrepris en Suisse suite aux réintroductions, met en évidence qu'environ 6% des mortalités sont dues à des surinfections, ou à des zoonoses (leptospirose, pseudo-tuberculose, échinococcose) (Wimmershof, 2012). Enfin, la survie du castor est dépendante de la disponibilité et de l'abondance des ligneux afin qu'il puisse se sustenter en hiver, lorsque la strate herbacée est indisponible.

1.3. Une espèce ingénieuse des écosystèmes

En raison de son aptitude à modifier significativement son environnement, le Castor est qualifié d'espèce ingénieuse (Wright *et al*, 2002), ou d'ingénieur des écosystèmes (Jones *et al*, 1994). Son activité alimentaire ainsi que ses constructions telles que ses terriers, ses huttes (ou terriers-hutte), ses canaux et ses barrages redéfinissent les paysages et créent des écosystèmes qui lui sont favorables.

Les terriers ou les terriers-hutte de castors sont creusés à même la berge et sont constitués d'une ou de deux chambres, d'une cheminée pour permettre le renouvellement de l'air intérieur et d'une entrée immergée. Le terrier-hutte a la particularité d'être recouvert d'un amas de branches soigneusement entrelacées (Fig. I.6). Lorsque la berge est inadéquate pour ce type de d'habitation, le castor crée une hutte construite uniquement à partir de branches entrelacées et recouvertes de boue (Erome, 1984). Ce type de construction est relativement rare en France.



Figure I.6 : Photo d'un terrier-hutte de castor. Photo de Bénédicte Felter, prise à Crevechamps (54) en 2016.

Le Castor est également réputé pour ses barrages. Ceux-ci sont construits essentiellement de bois taillés et entrelacés, mais aussi de cannes de maïs, de blé, ou de boue (Fig. I.7). Les écrits du XX^{ème} siècle soulignent que contrairement au *C. canadensis*, le *C. fiber* ne construit pas de barrages (voir par exemple, Blanchet, 1977). Or, nous savons aujourd'hui que le *C. fiber* est capable d'édifier

d'impressionnants barrages. Mais il construit uniquement ses barrages sur les petits cours d'eau soumis à de grandes variations de débit et de hauteur d'eau (avec notamment des périodes de sécheresse) ou à faible profondeur (< à 50 cm) ne permettant pas à l'entrée de son terrier de rester immergée (Wilsson, 1971 ; Macdonald *et al*, 1995).

Les barrages leur permettent de maintenir un niveau d'eau suffisant, et d'étendre leur territoire de nage et de rendre accessible davantage de nourriture potentielle par les inondations qu'il provoque (Richard, 1967). En effet, le castor étant plus à l'aise et en sécurité dans l'eau que sur le milieu terrestre, celui-ci tend à peu s'éloigner de la rive. En moyenne, les activités du castor se concentrent sur 20 à 50 premiers mètres qui bordent le cours d'eau, mais des traces d'activités sont parfois retrouvées à plus d'une centaine de mètres de la rive (Nolet *et al*, 1994). Le castor peut également créer des canaux lui permettant de s'éloigner du plan d'eau principal en toute sécurité et de faire flotter facilement les branches vers son habitation.



Figure I.7 : Photo d'un barrage de castor. Photo de Romaric Arnould, prise à Badménil-aux-bois (88) en 2016.

Enfin, à force d'emprunter le même passage pour remonter sur la berge, le castor crée ce que l'on appelle des « coulées » ou des « toboggans », permettant aux yeux avertis de le suivre à la trace (Fig. I.8).

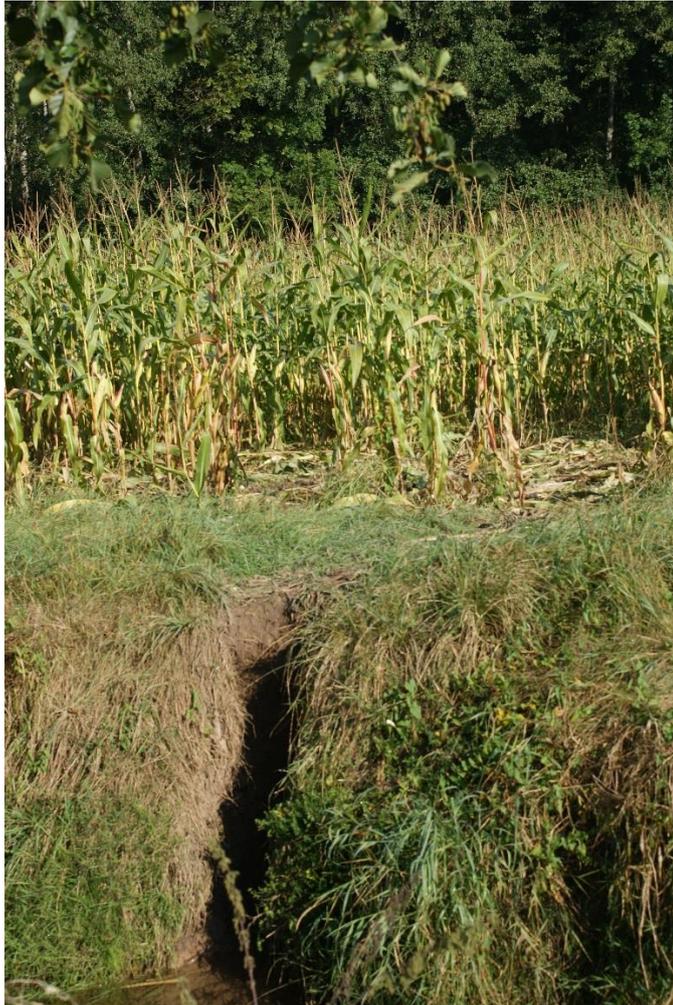


Figure I.8 : Photo d'une coulée créée par le passage répétitif du castor. Photo de Bénédicte Felter, prise à Vaubexy (88) en 2016.

1.4. Les impacts d'un constructeur hors-pair

Les modifications apportées par le castor au milieu qu'il colonise affectent à la fois l'écosystème présent par la création de nouveaux habitats, les communautés faunistiques et floristiques, et les activités anthropiques présentes sur le territoire. Si les impacts écologiques sont bien renseignés dans la littérature, les impacts sur les activités anthropiques sont, en revanche, beaucoup moins étudiés.

1.4.1. Les impacts écologiques

L'abattage des arbres pour ses activités alimentaires ou de construction, associé ou non à l'inondation de la ripisylve par la présence de barrages sur le cours d'eau, affecte considérablement la flore. Le castor crée des puits de lumière qui favorisent le développement d'une strate herbacée caractéristique des zones humides (Fig. I.9). En conséquence, la présence du castor dans un milieu

affecte considérablement la succession végétale, la biodiversité et la structure des communautés floristiques (Nolet *et al*, 1994 ; Huntly, 1995 ; Donkor & Fryxell, 1999). Notamment, le milieu devient davantage approprié aux espèces pionnières tolérantes aux inondations, tel que les saules ou les aulnes (Rosell *et al*, 2005).

L'activité alimentaire du castor favorise également l'établissement d'une ripisylve étagée qui contribue à maintenir les berges et limiter leur érosion. A l'inverse, les coulées (ou toboggans) créées dans la berge par le passage récurrent du castor favorisent leur érosion. Les berges peuvent être également fragilisées par les terriers (Gorczyca *et al*, 2018).



Figure I.9 : Photo d'une zone humide créée par des barrages de castors. Photo de Bénédicte Felter, prise à Domgermain (54) en 2016.

Les habitudes alimentaires (présence de bois dans l'eau) et surtout la construction de barrages affectent significativement l'hydrologie (réduction de la vitesse, maintien de l'eau en période estivale, augmentation de l'évapotranspiration...), la géomorphologie (accumulation des sédiments et des débris, qui augmente la diversité de largeur et de profondeur du cours d'eau), modifie la chimie de l'eau (enrichissement en azote et en phosphore, augmentation de l'activité microbienne, diminution de l'O₂) et augmente sa température (Naiman *et al*, 2000 ; Collen & Gibson, 2000 ; Rosell *et al*, 2005). Les barrages de castor sont en conséquence propices au développement de la végétation aquatique

et à sa diversité. En outre, ces changements ont une influence significative sur la structure et la composition des communautés piscicoles et de macroinvertébrés (France, 1996 ; Rosell *et al*, 2005 ; Gaywood *et al*, 2015). Notamment, la densité et la biomasse des communautés d'invertébrés tendent à augmenter, affectant l'importance relative des différents groupes fonctionnels et les processus écosystémiques (McDowell & Naiman, 1986).

L'impact des barrages sur les communautés piscicoles ne fait pas consensus au sein de la communauté scientifique. Les altérations créées par les castors semblent pouvoir être bénéfiques ou néfastes, selon la densité de population des castors, les contraintes existant sur la composition et l'abondance des espèces de poissons locaux et l'espèce considérée (Collen & Gibson, 2000).

Les milieux modifiés par le castor favorisent l'installation d'amphibiens, de reptiles d'eau (Metts *et al*, 2001) et de mammifères semi-aquatiques comme la loutre (Tumlison *et al*, 1982), et recréent des espaces de chasse et d'alimentation pour les chiroptères (Solheim, 1987) et les oiseaux, tels que les Anatidés (Nummi, 1992 ; McKinstry *et al*, 2001). Ces milieux sont également d'excellents habitats de repos pour les oiseaux aquatiques migrateurs de passage et hivernants (Arner & Hepp, 1989).

Les zones humides créées par le castor dans la matrice forestière ou agricole augmentent l'hétérogénéité du paysage. Si les bouleversements provoqués à l'échelle de la communauté peuvent diminuer la diversité sur un site, à l'échelle du paysage, la diversité est enrichie (Naiman *et al*, 1988 ; Pollock *et al* ; 1995 ; Wright *et al*, 2002). En outre, les retenues d'eau créées par les castors augmentent la superficie de l'habitat riverain servant de « zones tampons » lors des crues, et rechargent les eaux souterraines en élevant la nappe phréatique (Bergstrom, 1985 ; Johnston & Naiman, 1987 ; Nyssen *et al*, 2011).

1.4.2. Les impacts humains

Les modifications apportées aux écosystèmes par le castor peuvent également affecter les activités anthropiques à travers des impacts socio-économiques, pédagogiques et sanitaires.

La présence du castor peut avoir des retombées touristiques, pédagogiques et économiques par le développement de l'écotourisme autour des nombreux indices de présence laissés par celui-ci (traces, barrages, bois rongés ...) (Campbell *et al*, 2007 ; Moran & Lewis, 2014). Le projet « Pays des Castors » en Belgique et la forêt de Klosterheden au Danemark, illustrent la contribution de la présence du castor au développement de l'économie locale (Moran & Lewis, 2014). Cependant pour que ces interactions soient bénéfiques pour les deux parties, elles doivent être encadrées de façon à ne pas déranger excessivement les castors, et contribuer à améliorer son image auprès des usagers.

A l'inverse, les activités du castor peuvent affecter négativement des activités professionnelles telles que l'agriculture (Allain, 2008 ; Angst, 2010 ; Fig. I.11), la sylviculture (Dubrulle & Guinot-Ghestem, 2013 ; Moore *et al*, 2013 ; Gaywood *et al*, 2015 ; Fig. I.10), ou la pisciculture (Kemp *et al*, 2012).

Les conséquences des activités du castor peuvent être à l'origine de conflits humain-castor (Curtis & Jensen, 2004; Rosell *et al*, 2005; Parker *et al*, 2007; Graham *et al*, 2004; Inskip & Zimmerman, 2009). Afin de limiter ces impacts négatifs, des mesures peuvent être entreprises comme la mise en place de manchon autour des troncs d'arbres ou encore la pose de siphons au travers des barrages (Angst, 2010). Toutefois et malgré une approche préventive, des mesures plus drastiques peuvent être perpétrées par les usagers et affecter la présence du castor, comme la destruction de son milieu de vie (destruction de la hutte et du barrage) et parfois l'élimination des individus par de la chasse illégale (Nolet & Rosell, 1998 ; Dubrulle & Guinot-Ghestem, 2013).



Figure I.10 : Photo d'une sylviculture noyée à cause d'un barrage de castors. Photo de Bénédicte Felter, prise à Toul (54) en 2016.



Figure I.11 : Photo de tiges de maïs coupées et mangées par le castor. Photo de Bénédicte Felter, prise à Autrey (54) en 2016.

1.5. Les mesures habituellement prises pour limiter les dégâts

La cohabitation est généralement rendue possible par le développement et la mise en place de mesure permettant aux acteurs du territoire de se prémunir des dommages causés par l'espèce sur leur activité ou leur propriété.

1.5.1. Les dégâts sur les arbres et les cultures

Pour se prémunir des dégâts perpétrés par le castor sur les arbres et les cultures il est généralement conseillé de disposer autour de chaque arbre un grillage rigide avec des mailles plutôt fines, sur au moins 1m de longueur (Fig. I.12). Ce dispositif est très efficace. L'inconvénient est que le manchon doit être périodiquement ajusté en fonction de la croissance de l'arbre (Angst *et al*, 2011). Les manchons habituellement utilisés pour se prémunir des autres herbivores ne sont pas adaptés face à un castor déterminé.



Figure I.12 : Photos d'arbres protégés avec du grillage. Photos prises en 2016 par B. Felter à Voinémont (54) et à Chantraine (88).

Pour protéger l'entièreté d'une parcelle, il est recommandé de la clôturer avec des fils barbelés ou électriques à hauteur de castor (Angst *et al*, 2011). Dans certain cas particulier, il peut arriver que le rehaussement de la hauteur d'eau en cas d'inondation permette au castor de passer outre ce dispositif. Il est également possible de clôturer la parcelle avec du grillage, mais il est recommandé de renforcer la clôture en doublant le grillage à hauteur de castor (Fig. I.13).



Figure I.13 : Photos de parcelles protégées contre le castor et le ragondin. Photos prises en 2016 par B. Felter à Pierre-la-Treiche (54) et à Toul (54).

Il est également conseillé aux propriétaires de laisser une bande enherbée ou de ne planter qu'à 20 m de la rive des cours d'eau pour éviter que le castor ne vienne s'attaquer aux cultures.

1.5.2. Les inondations dues aux barrages

En cas d'inondation, les propriétaires peuvent se voir proposer d'installer, avec le concours de l'ONCFS (Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage), un siphon en travers du barrage du castor. Ce dispositif permet à l'eau de s'écouler de part et d'autre du barrage, tout en maintenant une profondeur d'eau suffisante pour maintenir l'entrée du terrier (ou terrier-hutte) immergée (Bressan, 2017). Selon les contextes, le dispositif est relativement efficace (Angst *et al*, 2011). A savoir que le siphon demande un entretien régulier pour éviter que le castor ne bouche l'entrée du tube en pvc.



Figure I.14 : Photos d'un siphon posé en travers d'un barrage de castor permettant à l'eau de s'écouler de part et d'autre du barrage. Photos prises en 2012 par un agent de l'ONCFS sur la commune de Juvaincourt (88).

2. Distribution du Castor Europe et évolutions de la coexistence entre société humaine et castors

Au temps préhistorique, l'humain pouvait être considéré comme un commensal du Castor. Sa présence pouvait influencer la répartition des groupes humains (Rains, 1987 ; Aalto *et al*, 1989 ; Liarsou, 2013). Ces groupes humains bénéficiaient ainsi de ressources directes (consommation du Castor) et indirectes (issues des modifications environnementales) qu'offrait la présence de cette espèce. Cependant, au cours des millénaires la relation humains-castors a grandement évolué. Cependant, la relation humain-castor s'est modifiée par la suite, se traduisant par une diminution drastique de ses populations à partir du XII^{ème} siècle (Fig. I.15).

2.1. Un castor utile, un nuisible chassé

Du Moyen Age jusqu'au XIX^{ème} siècle, le Castor d'Eurasie (*Castor fiber*) était une ressource largement exploitée. Il était notamment apprécié en ragout, pour sa fourrure et son castoreum.

Les populations de castors ont chuté drastiquement à partir du XII^{ème} siècle (Veron, 1992). Cette décroissance est imputée majoritairement à une chasse intensive (Nolet & Rosell, 1998), associée à l'anthropisation des paysages (Halley & Rosell, 2002). L'artificialisation des milieux, et le développement de l'économie fluviale et rivulaire donne un nouveau tournant à la relation entre les humains et les castors : l'espèce devient un concurrent direct de l'Homme pour l'exploitation des ressources du milieu. Les modifications que le castor apporte à son milieu affectent les berges des canaux, et ses activités entrent directement en interaction avec les activités anthropiques, telles que l'agriculture (Rosell *et al*, 2005 ; Dubrulle & Castusse, 2012 ; Gaywood *et al*, 2015). On lui attribue parfois à tort des méfaits tels que, la destruction des populations de poissons par (i) la pression de prédation qu'il est supposé exercer sur eux ; (ii) et par ses digues qui limitent leur dispersion. Le castor est également parfois décrit comme un animal agressif, cruel et hideux qui entrave les activités économiques (Liarsou, 2013). A cette époque, l'action du castor sur son environnement est perçue comme néfaste, et induit des situations conflictuelles. Le castor est devenu un nuisible. Comme d'autres espèces avant lui, cette image d'indésirable a favorisé la mise en place de campagnes d'éradication. La disparition du castor de la métropole est à replacer dans un contexte de dépérissement des grands mammifères (loup, lynx, ours). Avec l'augmentation des surfaces agricoles, la faune sauvage telle que le castor et les grands prédateurs sont considérés incompatible avec les sociétés humaines dans le monde rural.

Au XIX^{ème} siècle, l'économie autour de l'exploitation du Castor devient dérisoire du fait de sa rareté. En conséquence, son poids économique ne contrebalance plus ses comportements « condamnables », ce qui renforce son image de nuisible et précipite sa destruction (Luglia, 2015). Le castor est pourchassé et sa chasse est rentabilisée par des primes de 15 Francs par castor (Luglia, 2013).

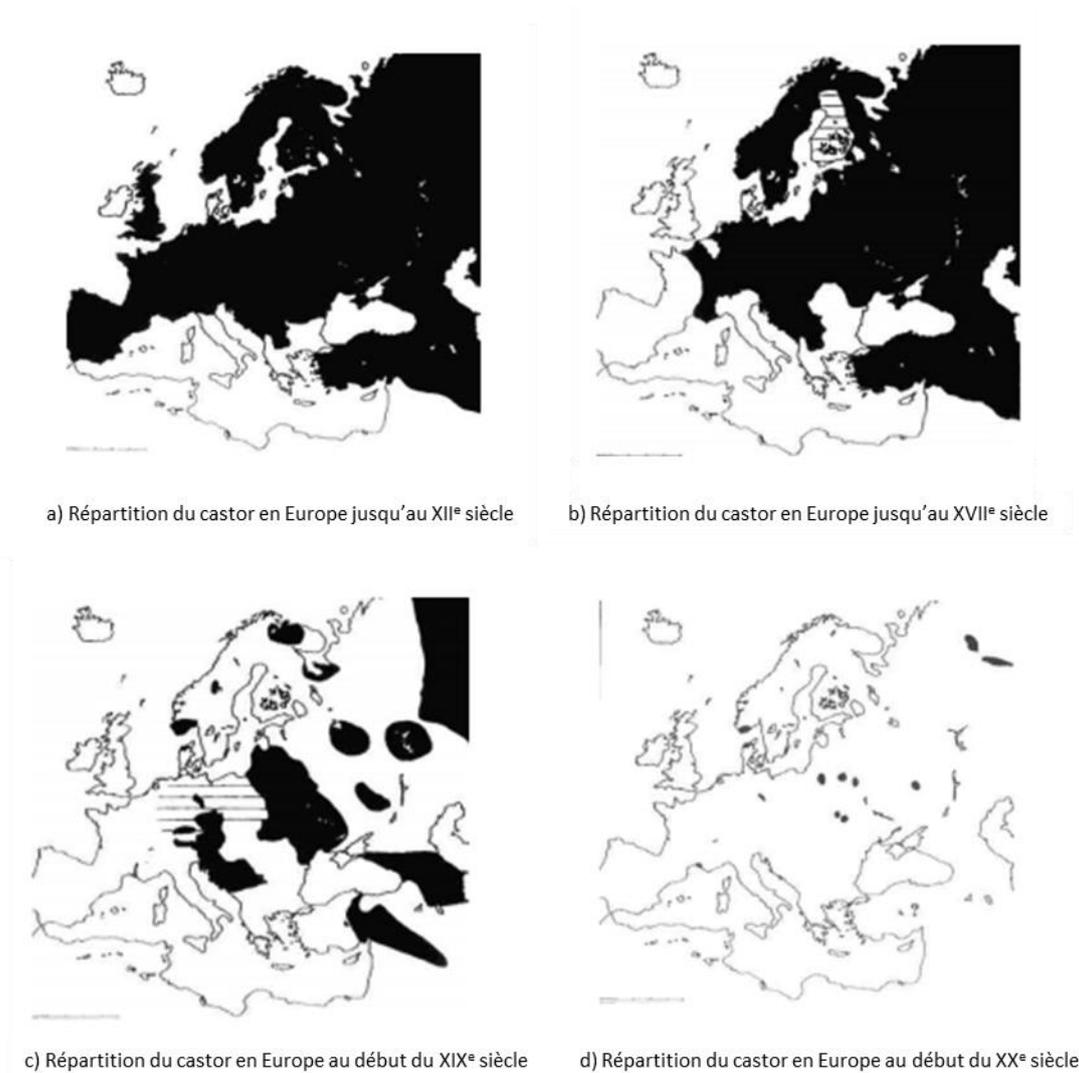


Figure I.15 : Cartes de l'évolution de la répartition du *Castor fiber* en Europe au cours du temps de Véron (1992). La couleur noire signifie la présence de l'espèce. Les hachures correspondent à une forte régression des populations.

2.2. La patrimonialisation et la protection du Castor

Au début du XX^{ème} siècle, les populations de *Castor fiber* sont estimées à 1200 individus, réparties en 8 populations isolées les unes des autres (Véron, 1992 ; Macdonald et al, 1995 ; Nolet & Rosell, 1998 ; Liarsou, 2013), dont une retranchée en France, à l'aval du bassin versant du Rhône.

Afin d'enrayer l'extinction de l'espèce, de nombreux pays européens ont adapté leur législation afin de protéger le Castor, lui permettant ainsi de survivre et de recoloniser à nouveau des territoires (Halley & Rosell, 2002 ; Dewas *et al*, 2012).

Aujourd'hui le castor est considéré comme une espèce utile et patrimoniale (Luglia, 2013). Ce statut est amorcé par les naturalistes dès le début du XX^{ème} siècle qui lui attribuent une « utilité pour

la nature et les générations futures » (Luglia, 2013), que l'on associe au bon fonctionnement des écosystèmes (Luglia, 2015). Ainsi, en France, il n'est plus décrit comme un nuisible mais comme « une richesse zoologique nationale » (Mingaud, 1907). Cette espèce bénéficie de l'évolution des mœurs en réponse à la prise de conscience de la responsabilité de l'Homme dans l'extinction massive d'espèces.

Les modifications environnementales engendrées par cette espèce sont considérées comme étant bénéfiques au milieu. En effet elles ne sont pas sans rappeler les actions entreprises par les humains dans le cadre de restauration ou de renaturation des milieux aquatiques. Le Castor est notamment considéré comme une espèce clé pour les autres espèces en raison de sa fonction de gestionnaire d'habitat propice à la biodiversité, et comme espèce parapluie par sa protection légale bénéficiant à l'ensemble des habitats aquatiques connectés aux sites où il est implanté (Directive habitats- faunes-flores, Annexe II et IV ; Convention de Bern, Annexe III).

L'importance historique du Castor pour les sociétés humaines peut s'illustrer par l'étude du patrimoine toponymique français. En effet le castor, sous le terme historique de « bièvre », a donné son nom à certaines communes françaises, comme par exemple Bièvres (Essonne), Saint Laurent de Brèvedent (Seine-Maritime), Breuvannes-en-Bassigny (Haute Marne) ou encore Beuvrages (Nord). Certaines portent également les couleurs du castor sur leur blason (c'est le cas de Bièvres et de Saint Laurent de Brèvedent). Le mot « bièvre » a également donné son nom à des rivières (la Bièvre et le Beuvron) ou encore à des bâtiments comme le château de la Beuvrière et son moulin à eau (Grez-Neuville, Maine et Loire).

Plus récemment on peut retrouver le castor dans les univers enfantins dans des rôles de « gentil » et de personnage de confiance : les contes du Père Castor, les Castors juniors ou dans de nombreux dessins animés (La Belle et le Clochard par exemple). Cette bonne presse contribue à lui octroyer une image sympathique auprès de l'opinion publique (Luglia, 2015). Ainsi ces faits dénotent un attachement de la société à cette espèce auparavant décriée. Son histoire, sa rareté, son charisme, l'attachement du public et sa valeur écologique justifie son statut d'espèce patrimoniale.

2.3. La réintroduction du Castor et la reconquête de l'Europe

A partir du XX^{ème} siècle, le castor, aidé de nombreuses opérations de translocation, reconquit peu à peu l'Europe (Rouland & Migot, 1990 ; Halley & Rosell 2002, Dewas *et al*, 2012 ; Fig. I.16). Les opérations de réintroduction ont débuté à partir des années 1920⁶ puis se sont poursuivies jusqu'au début des années 2000. Au total, 27 pays ont réimplanté le Castor sur leur territoire. Si la grande

⁶ Le Castor d'Europe a été réintroduit pour la première fois en Norvège en 1927.

majorité des relâchés étaient autorisés, certains castors ont été réimplantés par des opérations sauvages⁷. Certains Pays comme l'Allemagne, la Finlande et la Belgique ont réintroduit du *Castor canadensis* sur leur territoire, provenant de fermes à castors.

En 2008, selon les critères de la liste de rouge de l'UICN, le statut de conservation du Castor est passé de « quasi menacer » à « préoccupation mineure ». Ainsi grâce aux programmes de conservation entrepris, l'espèce n'est actuellement plus en danger d'extinction, et a recolonisé une partie de son aire de répartition historique (Batbold *et al*, 2008).

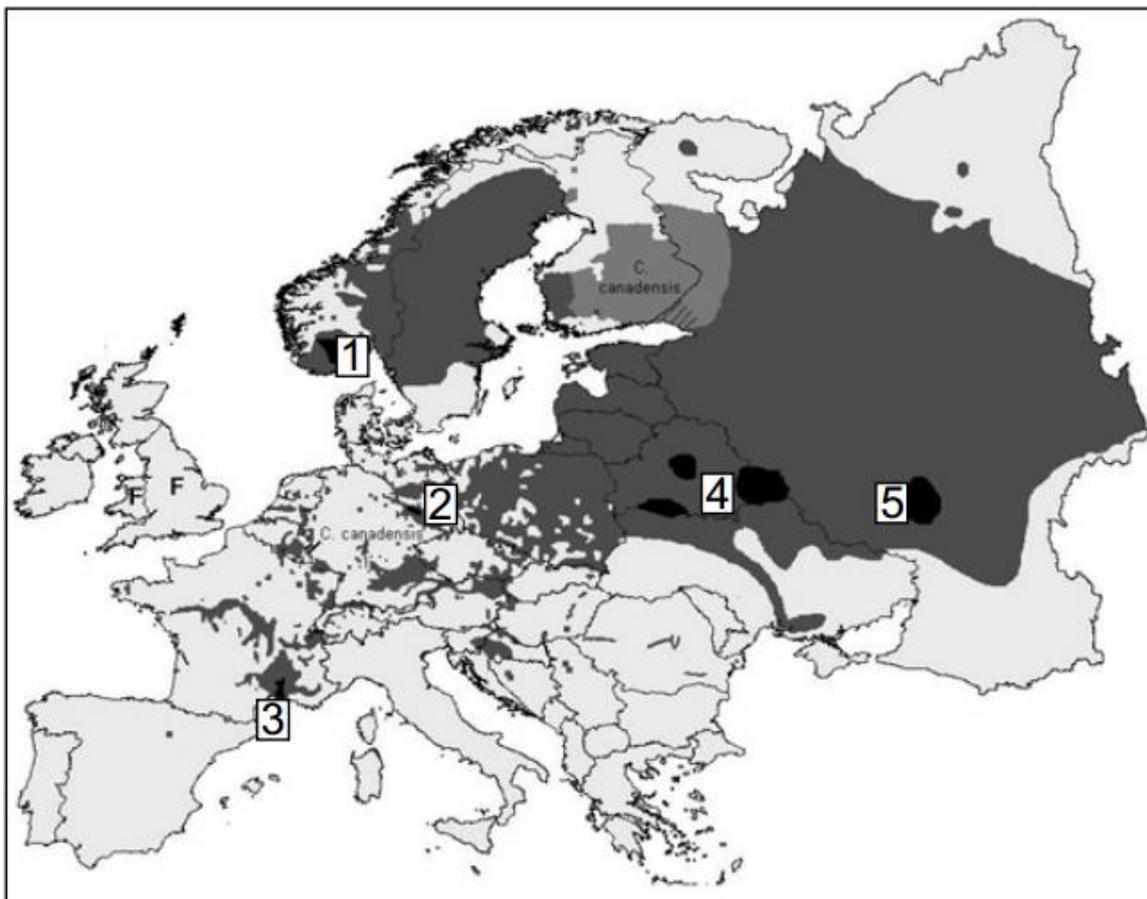


Figure I.16 : Carte de la répartition du Castor en Europe en 2010 d'après Halley *et al.* (2012). Le gris foncé représente la distribution du *Castor fiber*, tandis que le gris plus clair représente la distribution du *Castor canadensis*. Les populations relictuelles sont représentées en noire. Les chiffres correspondent aux sous-espèces de castor : 1- *Castor fiber fiber* ; 2- *Castor fiber albicus* ; 3- *Castor fiber galliae* ; 4- *Castor fiber belarusicus* ; 5- *Castor fiber osteuropaeus*.

⁷ 101 castors ont été relâchés en Belgique sans autorisation.

2.4. La réintroduction et la gestion du Castor d'Europe en France

Le Castor d'Europe a d'abord été protégé dans les départements du Gard, du Vaucluse et des Bouches-du-Rhône en 1909, puis sa protection s'est étendue à l'ensemble du territoire métropolitain en 1968. Afin d'aider l'espèce à recoloniser le territoire 26 opérations de translocations ont été menées à partir du début des années 1960 (sur la Jonte) et se sont terminées en 2002 (sur l'Ille) (Le Goff, 2015 ; Fig. I.17). Si le nombre d'individus relâchés et le sex-ratio sont variables d'une opération à une autre, tous les castors réintroduits ont la même origine : ils proviennent tous de la population relique du bassin du Rhône.

La majorité de ces opérations sont un succès. Cependant, par sept fois les populations réintroduites ne se sont pas maintenues sur le territoire d'accueil (Rouland & Migot, 1990 ; Rouland, 1991 ; Leau *et al*, 2006 ; Dubrulle & Catrusse, 2012 ; Dewas *et al*, 2012). Les causes avancées pour expliquer ces échecs sont à la fois d'origine écologique et humaine. En effet, dans certains cas le milieu d'accueil était inadéquat pour le castor (courant trop fort avec une grande variation du débit), dans d'autres cas les milieux ont connu des bouleversements d'origines anthropiques (création de la retenue d'eau du lac du Der). Il est également évoqué des cas de braconnage intentionnel ou non, il est supposé que le Castor aurait pu être confondu avec le ragondin lors des grandes campagnes de piégeage (Leau *et al*, 2006).

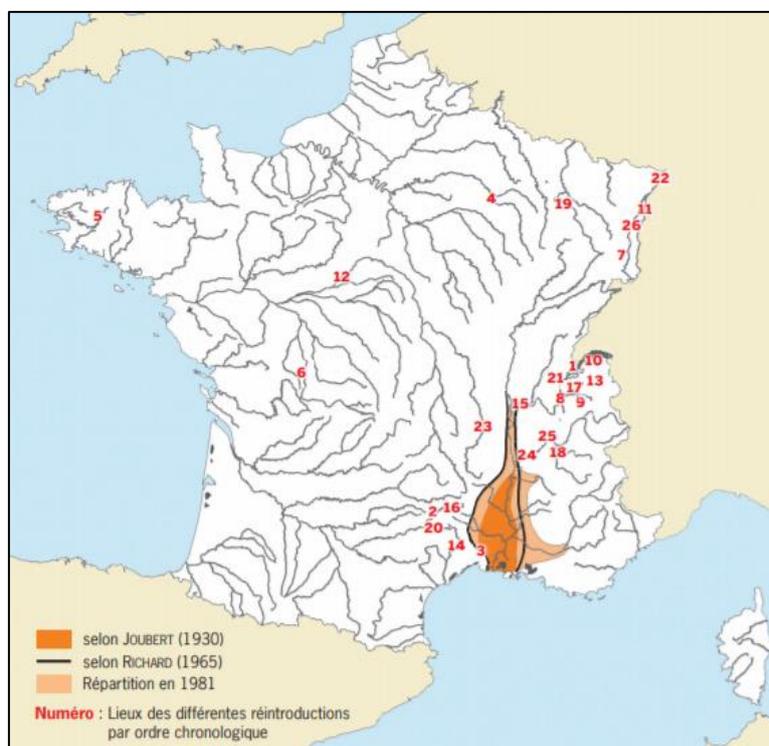


Figure I.17 : Cartographie des 26 opérations de translocation du Castor en France, issue Le Goff (2015), inspiré de Dubrulle & Catrusse (2012).

Le succès de la réintroduction du Castor d'Europe sur des territoires très anthropisés nous invite à étudier plus en profondeur le processus de cohabitation entre humains et castors. Entre curiosité, indifférence et conflit, les interactions que suscite l'espèce suite à sa réintroduction peuvent prendre différentes formes.

V. OBJECTIFS ET STRUCTURATION DE LA THESE

A travers ces travaux de thèse, nous cherchons à identifier (1) les facteurs ou les contextes favorables à l'apparition de pratiques négatives réciproques et (2) les moyens disponibles ou qui pourraient être disponibles pour éviter les conflits entre les humains et les castors. Il s'agit d'adopter un regard interdisciplinaire et nouveau sur un processus de plus en plus étudié à travers l'analyse de la cohabitation entre les humains et un méso-herbivore connu, aimé, détesté et protégé.

Dans un **premier chapitre**, nous retraçons sa réintroduction sur le bassin versant de la Moselle à l'aide de données issues d'entretiens semi-directifs réalisés auprès des initiateurs du projet.

Dans le **second chapitre**, nous avons cherché à faire le lien entre l'évolution des interactions humain-castor et la dynamique de colonisation de la population de Castor d'Europe, présent sur le bassin versant de la Moselle. Pour cela nous avons utilisé des données issues de couches SIG, de données de suivi des populations de castors et des réponses à un questionnaire transmis aux acteurs du territoire.

Le **troisième chapitre**, vise à tester l'influence des facteurs identifiés dans la littérature pour avoir une incidence sur l'attitude et le comportement des humains en interaction avec la faune sauvage, sur les relations humain-castor sur le bassin de la Moselle. Plus particulièrement, je m'intéresse à l'effet des facteurs cognitifs, de l'expérience personnelle d'interaction, des conséquences de cette interaction et de la tolérance sur les pratiques adoptées par les acteurs humains suite à une interaction avec le Castor. Les facteurs importants pour la construction des interactions humain-castor, herbivore de taille moyenne, peuvent être différents de ceux identifiés pour des espèces carnivores ou de dangerosité notoire. Cette étude est menée à partir de données issues du questionnaire transmis aux acteurs du territoire.

Dans le **quatrième chapitre**, nous avons cherché à évaluer la capacité de prédiction du passage à l'acte, notamment le passage vers des actions négatives et illégales envers le castor, que nous pouvons effectuer via l'ensemble de ces variables (données issues du questionnaire). Identifier les contextes

favorables à de telles pratiques permettrait d'intervenir avant qu'elles ne se produisent, par l'établissement d'un dialogue entre l'acteur en difficulté et les institutions ou structures ayant la mission ou la capacité de le conseiller.

Pour limiter l'installation de conflits, un acteur subissant des dégâts liés au castor doit pouvoir identifier rapidement les personnes en charge de l'aide à la résolution de son problème, et ces personnes doivent répondre à son besoin. De même pour anticiper les conflits (*cf* chapitre 4), le flux d'informations doit être efficace. Nous nous sommes donc intéressés, dans un **cinquième chapitre**, à la structure du réseau d'acteurs qui s'est créé depuis la réintroduction du castor sur le bassin versant de la Moselle, et à sa capacité de réponse face aux éventuels problèmes que posent les activités du castor sur les activités humaines. Pour ce faire, nous nous sommes basés ici sur des entretiens semi-directifs, réalisés sur le bassin versant de la Moselle.

BIBLIOGRAPHIE

- Aalto M., Donner J., Hirvas H., & Niemela J. (1989). An interglacial beaver dam deposit at Vimpeli, Ostrobothnia, Finland. *Bulletin-Geological survey of Finland*, (348).
- Adams W. B (2004). Against extinction: The Story of conservation, *Routledge*, p326.
- Ajzen I. & Fishbein M. (2005). The influence of attitudes on behavior. Pages 173-221 in D. Albarracin, B.T. Johnson, M.P. Zanna, editors. *The handbook of attitudes*. Lawrence Erlbaum Associates, Mahway
- Ajzen I., & Driver B. L. (1992). Application of the theory of planned behavior to leisure choice. *Journal of leisure research*, 24(3), 207-224.
- Ajzen I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational behavior and human decision processes*, 50(2), 179-211.
- Ajzen I. F., & Fishbein M.M. (1980). Understanding attitudes and predicting social behavior.
- Allain C. (2008). Le Castor européen en Bourgogne, situation actuelle et gestion des dommages. *Rev. sci. Bourgogne-Nature*, 8: 190-204.
- Allport G.W. (1935). Attitudes. In C. Murchison (Ed) *Handbook of Social Psychology*, Worcester, Mass: Clark University Press.
- Andy W., & Reto Z. (2019). The Successful Reintroduction of the White Stork (*Ciconia ciconia*) into the Alpine Rhine Valley between 1984 and 2018. *Journal of Agricultural Science and Technology A*, 9, 193-199.
- Angerbjörn A. (1986). Reproduction of mountain hares (*Lepus timidus*) in relation to density and physical condition. *Journal of Zoology*, 208(4), 559-568.
- Angst C., Caillet-Bois D., Würth B. (2011). Vivre avec le castor, Eviter et résoudre les conflits. *AGRIDEA, Recherche et vulgarisation agricole Biotopes proches de la nature*.
- Angst C., 2010 - Perspectives pour la cohabitation avec le castor en Suisse, *Rapport OFEV et CSCF*.
- Armitage, D. R., Plummer, R., Berkes, F., Arthur, R. I., Charles, A. T., Davidson-Hunt, I. J., ... & McConney, P. (2009). Adaptive co-management for social-ecological complexity. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7(2), 95-102.
- Armitage K. B. (1975). Social behavior and population dynamics of marmots. *Oikos*, 341-354.
- Arner D. H., & Hepp G. R. (1989). Beaver pond wetlands: a southern perspective. *Habitat management for migrating and wintering waterfowl in North America*, 117-128.
- Athreya V., Odden M., Linnell J. D., & Karanth K. U. (2011). Translocation as a tool for mitigating conflict with leopards in human-dominated landscapes of India. *Conservation biology*, 25(1), 133-141.
- Balme G. A., Slotow R., & Hunter L. T. (2009). Impact of conservation interventions on the dynamics and persistence of a persecuted leopard (*Panthera pardus*) population. *Biological Conservation*, 142(11), 2681-2690.

- Barnosky A. D., Matzke N., Tomiya S., Wogan G. O., Swartz B., Quental T. B., ... & Mersey B. (2011). Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature*, 471(7336), 51-57.
- Barua M., Bhagwat S. A., & Jadhav S. (2013). The hidden dimensions of human–wildlife conflict: health impacts, opportunity and transaction costs. *Biological Conservation*, 157, 309-316.
- Baskin L.M., Novoselova N.S., S.L. Barysheva (2011). Landscape level habitat selection by beavers and the long-lasting effects of beaver settlements; Restoring the European beaver: 50 years of experience, *Pensoft*, 195–204.
- Batbold J., Batsaikhan N., Shar S., Amori G., Hutterer R., Kryštufek B., ... & Palomo L. J. (2008). Castor fiber. *IUCN*.
- Benhammou F., & Coquet M. (2008). La restauration de l'ours brun (*Ursus arctos*) dans les Pyrénées françaises : entre politique environnementale et crise-mutation du monde agricole. *Norais. Environnement, aménagement, société*, (208), 75-90.
- Berkes F., & Folke C. (1998). Linking social and ecological systems for resilience and sustainability. *Linking social and ecological systems: management practices and social mechanisms for building resilience*, 1(4), 4.
- Bensettiti F., Gaudillat V., Malengreau D., & Quéré E. (2002). Espèces végétales. *Cahiers d'habitats*, 6.
- Bergstrom D. (1985). Beavers: biologists" rediscover" a natural resource. *Forestry research west-United States Department of Agriculture, Forest Service (USA)*.
- Bisi J., Kurki S., Svensberg M., & Liukkonen T. (2007). Human dimensions of wolf (*Canis lupus*) conflicts in Finland. *European Journal of Wildlife Research*, 53(4), 304-314.
- Blanchet M. (1977). Le Castor et son royaume réédition 1991. *Delachaux et Niestlé, Paris*.
- Bodin, Ö. (2017). Collaborative environmental governance: achieving collective action in social-ecological systems. *Science*, 357(6352), eaan1114.
- Bodin Ö. & Crona, B. I. (2009). The role of social networks in natural resource governance: What relational patterns make a difference? *Global environmental change*, 19(3), 366-374.
- Bressan Y. La gestion des barrages de castor causant des problèmes de cohabitation avec l'homme. *Faune Sauvage*, 316.
- Bright A. D., & Manfredo M. J. (1996). A conceptual model of attitudes toward natural resource issues: a case study of wolf reintroduction. *Human Dimensions of Wildlife*, 1:1–21.
- Brosi B. J. & Briggs H. M. (2013). Single pollinator species losses reduce floral fidelity and plant reproductive function. – *Proc. Natl Acad. Sci. USA* **110**: 13044– 13048.
- Brunson M. (1996). Integrating human habitat requirements into ecosystem management strategies: a case study. *Natural Areas Journal*, 16(2), 100-107.
- Bruskotter J. T., & Wilson R. S. (2014). Determining where the wild things will be: using psychological theory to find tolerance for large carnivores. *Conservation Letters*, 7(3), 158-165.
- Bruskotter J. T., Vaske J. J., & Schmidt R. H. (2009). Social and cognitive correlates of Utah residents' acceptance of the lethal control of wolves. *Human dimensions of wildlife*, 14(2), 119-132.

- Calhoun J. B. (1952). The social aspects of population dynamics. *Journal of Mammalogy*, 33(2), 139-159.
- Callon M. (1986). Éléments pour une sociologie de la traduction : la domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins-pêcheurs dans la baie de Saint-Brieuc. *L'Année sociologique (1940/1948-)*, 36, 169-208.
- Campbell-Palmer R., & Rosell F. (Eds.). (2013). *Captive management guidelines for Eurasian Beavers (Castor fiber)*. Royal Zoological Society of Scotland.
- Campbell R., Dutton A., & Hughes J. (2007). Economic impacts of the beaver. *Report for the Wild Britain Initiative*. Wildcru.
- Carter N. H., López-Bao J. V., Bruskotter J. T., Gore M., Chapron G., Johnson A., ... & Treves A. (2017). A conceptual framework for understanding illegal killing of large carnivores. *Ambio*, 46(3), 251-264.
- Carter N. H., & Linnell J. D. (2016). Co-adaptation is key to coexisting with large carnivores. *Trends in Ecology & Evolution*, 31(8), 575-578.
- Carter N. H., Viña A., Hull V., McConnell W. J., Axinn W., Ghimire D., & Liu J. (2014). Coupled human and natural systems approach to wildlife research and conservation. *Ecology and Society*, 19(3).
- Chatain G., & Choisy J. (1990). Réintroduction d'espèces animales : le rôle de la recherche dans la réussite de l'opération in Le Vercors : la recherche dans la nature. *Revue de géographie alpine*, 78(4), 63-73.
- Ceballos G., Ehrlich P. R., & Dirzo R. (2017). Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. *Proceedings of the national academy of sciences*, 114(30), E6089-E6096.
- Chapron G, Kaczensky P, Linnell J, Von Arx M, Huber D, Andrén H, et al. (2014) Recovery of large carnivores in Europe's modern human-dominated landscapes. *Science*, 346: 1517– 1519
- Clark J. D. (2009). Aspects and implications of bear reintroduction. *Reintroduction of top-order predators*, 7, 126.
- Clark J. D., Huber D., & Servheen C. (2002). Bear reintroductions: lessons and challenges. *Ursus*, 335-345.
- Collen P., & Gibson R. J. (2000). The general ecology of beavers (*Castor spp.*), as related to their influence on stream ecosystems and riparian habitats, and the subsequent effects on fish—a review. *Reviews in fish biology and fisheries*, 10(4), 439-461.
- Conover M.R. (2002). Resolving Human-Wildlife Conflicts: The Science of Wildlife Damage Management. Boca Raton, FL : CRC Press
- Cosnier J. (1994). Psychologie des émotions et des sentiments, *FeniXX*, 292p
- Crook J. H. (1970). Social organization and the environment: aspects of contemporary social ethology. *Animal Behaviour*.
- Curtis P. D., & Jensen P. G. (2004). Habitat features affecting beaver occupancy along roadsides in New York State. *The Journal of wildlife management*, 68(2), 278-287.
- Cumming G. S., Cumming D. H., & Redman C. L. (2006). Scale mismatches in social-ecological systems: causes, consequences, and solutions. *Ecology and society*, 11(1).

- Danilov P, Kanshiev V, Fyodorov F. (2011). Characteristics of North American and Eurasian beaver ecology in Karelia. In *Restoring the European Beaver: 50 Years of Experience*, Sjöberg G, Ball JP (eds). *Pensoft Publishers: Sofia*; 55–72
- Dar N. I., Minhas R. A., Zaman Q., & Linkie M. (2009). Predicting the patterns, perceptions and causes of human–carnivore conflict in and around Machiara National Park, Pakistan. *Biological Conservation*, *142*(10), 2076-2082.
- Davies N.B., Krebs J.R., & West S.A. (2012). *An introduction to behavioural ecology*, 4ème edition, John Wiley and Sons, *Hoboken, New Jersey*.
- Davies H. T., & Du Toit J. T. (2004). Anthropogenic factors affecting wild dog *Lycaon pictus* reintroductions: a case study in Zimbabwe. *Oryx*, *38*(1), 32-39.
- Decker DJ, Riley SJ, Siemer WF (2012) *Human dimensions of wildlife management*, 2nd edn. Johns Hopkins University Press, Baltimore
- Decker D. J., & Purdy K. G. (1988). Toward a concept of wildlife acceptance capacity in wildlife management. *Wildlife Society Bulletin (1973-2006)*, *16*(1), 53-57.
- Demeulenaere P. (2003). *Les normes sociales : entre accords et désaccords*. Presses universitaires de France.
- Descola P. (2005). *Par-delà la nature et culture*. Gallimard, 799p
- Devictor V. (2015). *Nature en crise. Penser la biodiversité : Penser la biodiversité*. Le Seuil.
- DeVictor V. (2014). Chapitre 1. La protection de la nature : une double tension éthique et scientifique. *Journal international de bioéthique*, *25*(1), 29-43.
- Dewas M., Herr J., Schley L., Angst C., Manet B., Landry P., & Catusse M. (2012). Recovery and status of native and introduced beavers *Castor fiber* and *Castor canadensis* in France and neighbouring countries. *Mammal Review*, *42*(2), 144-165.
- Dickman A. J., & Hazzah L. (2016). Money, myths and man-eaters: complexities of human–wildlife conflict. In *Problematic wildlife* (pp. 339-356). Springer, Cham.
- Dickman A. J., Macdonald E. A., & Macdonald D. W. (2011). A review of financial instruments to pay for predator conservation and encourage human–carnivore coexistence. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *108*(34), 13937-13944.
- Dickman A. J. (2010). Complexities of conflict: the importance of considering social factors for effectively resolving human–wildlife conflict. *Animal conservation*, *13*(5), 458-466.
- Di Méo G. (1996). *Les territoires du quotidien*. Editions L'Harmattan.
- Donaldson R., Finn H., Bejder L., Lusseau D., & Calver M. (2012). The social side of human–wildlife interaction: wildlife can learn harmful behaviours from each other. *Animal Conservation*, *15*(5), 427-435.
- Donkor N.T. & Fryxell J.M. 1999: Impact of beaver foraging on structure of lowland boreal forests of Algonquin Provincial Park, Ontario. *Forest Ecology and Management* *118*: 83-92.
- Dowie M. (2009). *Conservation Refuges. The Hundred-Year Conflict Between Global Conservation and Native Peoples*. Cambridge, MA: MIT Press.

- Dressel S., Sandström C., & Ericsson G. (2015). A meta-analysis of studies on attitudes toward bears and wolves across Europe 1976–2012. *Conservation Biology*, 29(2), 565-574.
- Dubrulle J.M. & Guinot-Ghestem M. (2013). Synthèse nationale annuelle 2013 de l'activité du réseau castor, *ONCFS*.
- Dubrulle P.M., & Catusse M. (2012). Où en est la colonisation du Castor en France. *Faune sauvage*, 297, 24-35.
- Durkheim E. (2005). Communauté et société selon Tönnies. *Juillet 2005*.
- Durkheim (1971). *Les règles de la méthode sociologique*, 1871, pp. 22-23
- Dziedzicki J. M. (2015). Quelles réponses aux conflits d'aménagement ? De la participation publique à la concertation. *Participations*, (3), 145-170.
- Ehrlich P. R. (1995). The scale of human enterprise and biodiversity loss. *Extinction rates*.
- Ericsson G. & Heberlein T.A. 2003: Attitudes of hunters, locals, and the general public in Sweden now that the wolves are back. *Biological Conservation*, 111 : 149- 159
- Erome G., & Broyer J. (1984). Analyse des relations castor-vegetation. *Bièvre*, 6(1), 15-63.
- Erome, G. (1983). Le castor dans la vallée du Rhône. *Son écologie, sa distribution*. *Bièvre*, 5(2), 177-195.
- Estes J.A., Terborgh J., Brashares J.S., Power M.E., Berger J., et al. (2011). Trophic downgrading of planet, *Earth Science*, 333:301–6
- Fernández-Llario P., & Mateos-Quesada P. (1998). Body size and reproductive parameters in the wild boar *Sus scrofa*. *Acta Theriologica*, 43(4), 439-444.
- Fishbein M., & Ajzen I. (2010). Predicting and changing behavior: The reasoned action approach. New York: *Psychology Press*.
- Fishbein M., & Manfredo M. J. (1992). A theory of behavior change. *Influencing human behavior*, 29-50.
- Fishbein M., & Ajzen I. (1980). Understanding attitudes and predicting social behavior.
- Fischer J., & Lindenmayer D. B. (2000). An assessment of the published results of animal relocations. *Biological conservation*, 96(1), 1-11.
- Foster M.L. & Humphrey S.R. (1995) Use of highway underpasses by Florida Panthers and other wildlife. *Wildlife Society Bulletin*, 23, 95-100.
- Fox H. E., Christian C., Nordby J. C., Pergams O. R., Peterson G. D., & Pyke C. R. (2006). Perceived barriers to integrating social science and conservation. *Conservation Biology*, 20(6), 1817-1820.
- France R.L. (1996) Stable carbon and nitrogen isotopic evidence for ecotonal coupling between boreal forests and fishes. *Ecology of Freshwater Fish*, 6, 78–83.
- Frank B. (2016). Human–wildlife conflicts and the need to include tolerance and coexistence: An introductory comment. *Society & Natural Resources*, 29(6), 738-743.
- Frank L., Hemson G., Kushnir H. & Packer C. (2006). Lions, conflict and conservation in Eastern and Southern Africa. In *Eastern and Southern African Lion Conservation Workshop*. Johannesburg: IUCN.

- Freitas C. H. D., Setz E. Z., Araújo A. R., & Gobbi N. (2008). Agricultural crops in the diet of bearded capuchin monkeys, *Cebus libidinosus* Spix (Primates: Cebidae), in forest fragments in southeast Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 25(1), 32-39.
- Frontier S., Pichod-Viale D., Leprêtre A., Davoult D. & Luczak C. (2008). Ecosystèmes : structure, fonctionnement, *évolution*, 4^{ème} édition, Dunod, 576p.
- Fustec J, Lode T, Le Jacques D, Cormier JP (2001) Colonization, riparian habitat selection and home range size in a reintroduced population of European beavers in the Loire. *Freshwat Biol*, 46:1361–1371
- Gaywood M., Stringer A., Blake D., Hall J., Hennessy M., Tree A., ... & McKinnell J. (2015). Beavers in Scotland: a report to the Scottish Government. *Scottish Natural Heritage*.
- Gosling S.D. (2008). Personality in non-human animals. *Social and Personality Psychology Compass*, 2(2), 985-1001.
- Gorczyca E., Krzemień K., Sobucki M., & Jarzyna K. (2018). Can beaver impact promote river renaturalization? The example of the Raba River, southern Poland. *Science of the Total Environment*, 615, 1048-1060.
- Gore M. L., & Kahler J. S. (2012). Gendered risk perceptions associated with human-wildlife conflict: implications for participatory conservation. *PLoS One*, 7(3).
- Griffith B., Scott J. M., Carpenter J. W., & Reed C. (1989). Translocation as a species conservation tool: status and strategy. *Science*, 245(4917), 477-480.
- Gutiérrez R. J., Wood K. A., Redpath S. M., & Young J. C. (2016). Conservation conflicts: future research challenges. In *Current trends in wildlife research* (pp. 267-282). Springer, Cham.
- Halley D., Rosell F., & Saveljev A. (2012). Population and distribution of Eurasian beaver (*Castor fiber*). *Baltic Forestry*, 18(1), 168-175.
- Halley D. J., & Rosell F. (2002). The beaver's reconquest of Eurasia: status, population development and management of a conservation success. *Mammal review*, 32(3), 153-178.
- Hartman G. (1997). Notes on age at dispersal of beaver (*Castor fiber*) in an expanding population. *Canadian Journal of Zoology*, 75(6), 959-962.
- He F., & Hubbell S. P. (2011). Species–area relationships always overestimate extinction rates from habitat loss. *Nature*, 473(7347), 368-371.
- Heberlein T. A. (2012). Navigating environmental attitudes. *Oxford University Press*.
- Henle K., Alard D., Clitherow J., Cobb P., Firbank L., Kull T., ... & Wascher D. (2008). Identifying and managing the conflicts between agriculture and biodiversity conservation in Europe—A review. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 124(1-2), 60-71.
- Heurich M., Möst L., Schauburger G., Reulen H., Sustr P., & Hothorn T. (2012). Survival and causes of death of European Roe Deer before and after Eurasian Lynx reintroduction in the Bavarian Forest National Park. *European Journal of Wildlife Research*, 58(3), 567-578.
- Heydon M. J., Wilson C. J., and Tew T. (2010). Wildlife conflict resolution: a review of problems, solutions and regulation in England. *Wildlife Research* 37, 731–748.
- Hoare R. (2012). Lessons from 15 years of human–elephant conflict mitigation: management considerations involving biological, physical and governance issues in Africa. *Pachyderm*, 51, 60-74.

- Houston D. C. (2005). Reintroduction programmes for vulture species. *Conservation and Management of Vulture Populations. Thessaloniki, Greece*, 87-97.
- Hughes K. (2013). Measuring the impact of viewing wildlife: Do positive intentions equate to long-term changes in conservation behaviour?. *Journal of Sustainable Tourism*, 21(1), 42-59.
- Huntly N. (1995). How important are consumer species to ecosystem functioning? In *Linking Species & Ecosystems* (pp. 72-83). Springer, Boston, MA.
- IUCN (2019). Summary statistics: summaries of the numbers of species in each category, by taxonomic group and by country. <https://www.iucnredlist.org/resources/summary-statistics>
- IPBES (2019). Rapport d'évaluation mondiale sur la biodiversité et les services écosystémiques. www.ipbes.net/
- Inskip C., & Zimmermann A. (2009). Human-felid conflict: a review of patterns and priorities worldwide. *Oryx*, 43(1), 18-34.
- Jones C. G., Lawton J. H., & Shachak M. (1994). Organisms as ecosystem engineers. In *Ecosystem management* (pp. 130-147). Springer, New York, NY.
- Johnston C. A., & Naiman R. J. (1987). Boundary dynamics at the aquatic-terrestrial interface: the influence of beaver and geomorphology. *Landscape Ecology*, 1(1), 47-57.
- Kansky R., Kidd M., & Knight A. T. (2016). A wildlife tolerance model and case study for understanding human wildlife conflicts. *Biological Conservation*, 201, 137-145.
- Kansky R., & Knight A. T. (2014). Key factors driving attitudes towards large mammals in conflict with humans. *Biological Conservation*, 179, 93-105.
- Kansky R., Kidd M., & Knight A. T. (2014a). Meta-analysis of attitudes toward damage-causing mammalian wildlife. *Conservation Biology*, 28(4), 924-938.
- Katz C. (1998). Disintegrating developments: global economic restructuring and the eroding of ecologies of youth, In *Cool Places: Geographies of Youth Culture*, Edited by: Skelton, T. and Valentine, G. London: Routledge.
- Kemp P. S., Worthington, T. A., Langford, T. E., Tree, A. R., & Gaywood, M. J. (2012). Qualitative and quantitative effects of reintroduced beavers on stream fish. *Fish and Fisheries*, 13(2), 158-181.
- Kleiman D. G. (1989). Reintroduction of captive mammals for conservation. *BioScience*, 39(3), 152-161.
- Knight J. (2000). *Natural enemies: People-wildlife conflicts in anthropological perspective*, Edited by: Knight, J. 1-35. London: Routledge
- Krebs C.J. (2001). *Ecology: Experimental analysis of distribution and abundance*, Harper & Row, New York
- Lagadeuc Y., & Chenorkian R. (2009). Les systèmes socio-écologiques : vers une approche spatiale et temporelle. *Natures Sciences Sociétés*, 17(2), 194-196.
- Larrère C. (2010). Les éthiques environnementales. *Nature Sciences Sociétés*, (18), 405-413.
- Latour, B. (2016). *Politiques de la nature: comment faire entrer les sciences en démocratie*. La découverte.

- Leau W., Léger F., Landry P., Nonnenmacher G., Jung P., Peter C., ... & Dapvriil L. (2006). Situation Actuelle De L'aire De Répartition Du Castor d'Europe Sur Les Bassins Versants Seine Normandie, Rhin Meuse Et Haut Bassin De La Saône.
- Le Goff C., (2015). La reconquête nationale du Castor d'Europe. Rev. Innaeus C Que. Bourgogne Nat., pp. 217-222.
- Leong K. M. (2009). The tragedy of becoming common: landscape change and perceptions of wildlife. *Society and Natural Resources*, 23(2), 111-127.
- Lescureux N., & Linnell J. D. (2010). Knowledge and perceptions of Macedonian hunters and herders: the influence of species specific ecology of bears, wolves, and lynx. *Human ecology*, 38(3), 389-399.
- Lescureux N. (2007). *Maintenir la réciprocité pour mieux coexister ? Ethnographie du récit kirghiz des relations dynamiques entre les hommes et les loups* (Doctoral dissertation).
- Lévi-Strauss C. (1952). *Race et histoire*, Paris, U.N.E.S.C.O., 50 p.
- Liarsou A. (2015). Le castor et l'homme d'hier à aujourd'hui. Ed. L'Harmattan, 320p.
- Liarsou A. (2013). Biodiversité, entre Nature et Culture. *Sang Terre, La Pensée écologique*, 158p
- Linkie M., Dinata Y., Nofrianto A., & Leader-Williams N. (2007). Patterns and perceptions of wildlife crop raiding in and around Kerinci Seblat National Park, Sumatra. *Animal Conservation*, 10(1), 127-135.
- Lischka S. A., Teel T. L., Johnson H. E., Reed S. E., Breck S., Carlos A. D., & Crooks K. R. (2018). A conceptual model for the integration of social and ecological information to understand human-wildlife interactions. *Biological Conservation*, 225, 80-87.
- Linnell J.D.C., Rondeau D., Reed D.H., Williams R., Altwegg R., et al. (2010.) Confronting the costs and conflicts associated with biodiversity. *Anim. Conserv.*13:429–31
- Löe J., & Röskaft E. (2004). Large carnivores and human safety: a review. *AMBIO: a journal of the human environment*, 33(6), 283-288.
- Loreau M., Naeem S., Inchausti P., Bengtsson J., Grime J. P., Hector A., ... & Tilman D. (2001). Biodiversity and ecosystem functioning: current knowledge and future challenges. *Science*, 294(5543), 804-808.
- Loveridge A.J., Wang S.W., Frank L.G., Seidensticker J. (2010). People and wild felids: conservation of cats and management of conflicts. See Ref. 30, pp. 161–95
- Lubell M. (2013). Governing institutional complexity: The ecology of games framework. *Policy Studies Journal*, 41(3), 537-559.
- Luglia R. (2015). De la patrimonialisation du castor d'Europe à la protection d'un paysage. *Projets de paysage*, (11), 2-16.
- Luglia R. (2013). Le castor d'Europe (Castor fiber). Regards historiques anciens et nouveaux sur un animal sauvage. *Trajectoires. Travaux des jeunes chercheurs du CIERA*, (7).
- Maclean I. M., & Wilson R. J. (2011). Recent ecological responses to climate change support predictions of high extinction risk. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(30), 12337-12342.
- Macdonald D., & Loveridge A. (Eds.). (2010). The biology and conservation of wild felids (Vol. 2). *Oxford University Press*.

- Macdonald W.W., King C.M., & Strachan R. (2007). Introduced species and the line between biodiversity conservation and naturalistic eugenics. In 'Key Topics in Conservation Biology'. Eds D. W. Macdonald and K. Service, *Blackwell Publishing: Malden, USA*, pp. 186–205
- Macdonald D.W. & Sillero-Zubiri C., (2004). *Biology and Conservation of Wild Canids. Oxford University Press, Oxford*
- Macdonald D. W., Tattersall F. H., Brown E. D., & Balharry D. (1995). Reintroducing the European beaver to Britain: nostalgic meddling or restoring biodiversity? *Mammal Review*, 25(4), 161-200.
- McDowell D. M., & Naiman R. J. (1986). Structure and function of a benthic invertebrate stream community as influenced by beaver (*Castor canadensis*). *Oecologia*, 68(4), 481-489.
- McKinstry M. C., Caffrey P., & Anderson S. H. (2001). The importance of beaver to wetland habitats and waterfowl in Wyoming 1. *Jawra Journal of the American Water Resources Association*, 37(6), 1571-1577.
- McManus J. S., Dickman A. J., Gaynor D., Smuts B. H., & Macdonald D. W. (2015). Dead or alive? Comparing costs and benefits of lethal and non-lethal human–wildlife conflict mitigation on livestock farms. *Oryx*, 49(4), 687-695.
- Madden F. (2004). Creating coexistence between humans and wildlife: global perspectives on local efforts to address human–wildlife conflict. *Human dimensions of wildlife*, 9(4), 247-257.
- Maillé M. È., & Saint-Charles J. (2014). Fuelling an environmental conflict through information diffusion strategies. *Environmental Communication*, 8(3), 305-325.
- Mandler G. (1992). Cognition and Emotion: extensions and Clinical Applications, dans D.J. Stein et J.E. Young, *Cognitive Science and Clinical Disorders, Academic Press*.
- Manfredo M. J., Teel T. L., & Dietsch A. M. (2016). Implications of human value shift and persistence for biodiversity conservation. *Conservation Biology*, 30(2), 287-296.
- Manfredo M. J., Teel T. L., Gavin M. C., & Fulton D. (2014). Considerations in representing human individuals in social-ecological models. In *Understanding society and natural resources* (pp. 137-158).
- Manfredo M. J. (2008). *Who cares about wildlife? Springer, New York, NY*, pp. 1-27.
- Manfredo M. J., & Dayer A. A. (2004). Concepts for exploring the social aspects of human– wildlife conflict in a global context. *Human Dimensions of Wildlife*, 9:317-328.
- Manning A., & Dawkins M. S. (1998). *An introduction to animal behaviour. Cambridge University Press. Springer, Dordrecht*.
- Marker L. L. & Boast L. K. (2015). Human–wildlife conflict 10 years later: lessons learned and their application to cheetah conservation. *Human Dimensions of Wildlife*, 20(4), 302-309.
- Marker L. L., Mills M. G. L., & Macdonald D. W. (2003). Factors influencing perceptions of conflict and tolerance toward cheetahs on Namibian farmlands. *Conservation Biology*, 17(5), 1290-1298.
- Marshall K., White R., & Fischer A. (2007). Conflicts between humans over wildlife management: on the diversity of stakeholder attitudes and implications for conflict management. *Biodiversity and Conservation*, 16(11), 3129-3146.
- Margalida A., Heredia R., Razin M., & Hernández M. (2008). Sources of variation in mortality of the Bearded Vulture *Gypaetus barbatus* in Europe. *Bird Conservation International*, 18(1), 1-10.

- Maris V. (2014). *Nature à vendre : Les limites des services écosystémiques. Éditions Quae.*
- Maris V. (2010). *Philosophie de la biodiversité : Petite éthique pour une nature en péril. Buchet/Chastel.*
- Marzano M., & Dandy N. (2012). Recreationist behaviour in forests and the disturbance of wildlife. *Biodiversity and Conservation, 21*(11), 2967-2986.
- Mateo-Tomás P., Olea P. P., Sánchez-Barbudo I. S., & Mateo R. (2012). Alleviating human–wildlife conflicts: identifying the causes and mapping the risk of illegal poisoning of wild fauna. *Journal of Applied Ecology, 49*(2), 376-385.
- Matouš P., Todo Y., & Mojo D. (2013). Roles of extension and ethno-religious networks in acceptance of resource-conserving agriculture among Ethiopian farmers. *International Journal of Agricultural Sustainability, 11*(4), 301-316.
- Messmer T. A. (2009). Human–wildlife conflicts: emerging challenges and opportunities. *Human-Wildlife Conflicts, 3*(1), 10-17.
- Mergey M., (2008). Synthèse de données récoltées sur le Castor d'Europe de 1983 à 2007 en Lorraine, Groupe d'Etude des Mammifères de Lorraine, 97p.
- Metts B.S., Lanham J.D., Russell K.R. (2001). Evaluation of herpetofaunal communities on upland streams and beaver-impounded streams in the Upper Piedmont of South Carolina. *American Midland Naturalist, 145* : 54–65
- Micoud A. (2000). Patrimonialiser le vivant. *Espace Temps, 74*(1), 66-77.
- Micoud A. (1993). Vers un nouvel animal sauvage : le sauvage “naturalisé vivant”? *Natures Sciences Sociétés, 1*(3), 202-210.
- Migot P., & Roué M. (2006). Gestions durables de la faune sauvage. *Natures sciences sociétés (Montrouge), 14*.
- Mingaud G. (1907) : « La protection du Castor du Rhône », in : Comptes rendus du Congrès des Sociétés savantes en 1907 à Montpellier. *Sciences. Paris*, p. 159-162.
- Moore B. D., Sim D., & Iason G. R. (2013). The Scottish Beaver Trial: Woodland monitoring 2011.
- Moran D., & Lewis A. R. (2014). The Scottish Beaver Trial: Socio-economic monitoring, final report. *Scottish Natural Heritage.*
- Morin P.J. (2011). *Community Ecology, 2nd edition, Wiley-Blackwell, 424p, ISBN:978-1-444-33821-8*
- Mormont M. (2006). Conflit et territorialisation. *Géographie, économie, société, 8*(3), 299-318.
- Morzillo A. T., de Beurs K. M., & Martin-Mikle C. J. (2014). A conceptual framework to evaluate human-wildlife interactions within coupled human and natural systems. *Ecology and Society, 19*(3).
- Morzillo A. T., Mertig A. G., Garner N., & Liu J. (2009). Evaluating hunter support for black bear restoration in East Texas. *Human Dimensions of Wildlife, 14*(6), 407-418.
- Morzillo A. T., Mertig A. G., Garner N., & Liu J. (2007). Resident attitudes toward black bears and population recovery in East Texas. *Human Dimensions of Wildlife, 12*(6), 417-428.

- Mouillot D., Bellwood D. R., Baraloto C., Chave J., Galzin R., Harmelin-Vivien M., ... & Paine C. T. (2013). Rare species support vulnerable functions in high-diversity ecosystems. *PLoS biology*, 11(5).
- Mounet C. (2008). Vivre avec des animaux « à problème ». Le cas du loup et du sanglier dans les Alpes françaises. *Journal of Alpine Research | Revue de géographie alpine*, (96-3), 55-64.
- Naughton-Treves L., & Treves A. (2005). Socio-ecological factors shaping local support for wildlife: crop-raiding by elephants and other wildlife in Africa. *Conservation Biology Series Cambridge*, 9, 252.
- Müller-Schwarze D., & Sun L. (2003). The beaver. Natural History of a wetlands engineer. *Ithaca*.
- Naiman R.J., Elliott S.R., Helfield J.M. & O'Keefe T.C. (2000) Biophysical interactions and the structure and dynamics of riverine ecosystems: the importance of biotic feedbacks. *Hydrobiologia*, 410, 79–86.
- Naiman R. J., Johnston C. A., & Kelley J. C. (1988). Alteration of North American streams by beaver. *BioScience*, 38(11), 753-762.
- Natcher D., Felt L., Chaulk K., & Procter A. (2012). The harvest and management of migratory bird eggs by Inuit in Nunatsiavut, Labrador. *Environmental management*, 50(6), 1047-1056.
- Naughton-Treves L., Mena J. L., Treves A., Alvarez N., & Radloff V. C. (2003). Wildlife survival beyond park boundaries: the impact of slash-and-burn agriculture and hunting on mammals in Tambopata, Peru. *Conservation Biology*, 17(4), 1106-1117.
- Naughton-Treves L. (1998). Predicting patterns of crop damage by wildlife around Kibale National Park, Uganda. *Conservation biology*, 12(1), 156-168.
- Needham M. D., Vaske J. J., & Manfredo M. J. (2004). Hunters' behavior and acceptance of management actions related to chronic wasting disease in eight states. *Human Dimensions of Wildlife*, 9(3), 211-231.
- Newmark W. D., Manyaza D. N., Gamassa D. G. M., & Sariko H. I. (1994). The conflict between wildlife and local people living adjacent to protected areas in Tanzania: human density as a predictor. *Conservation Biology*, 8(1), 249-255.
- Nilsen E. B., Milner-Gulland E. J., Schofield L., Mysterud A., Stenseth N. C., & Coulson T. (2007). Wolf reintroduction to Scotland: public attitudes and consequences for red deer management. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274(1612), 995-1003.
- Nolet B. A., & Rosell F. (1998). Comeback of the beaver *Castor fiber*: an overview of old and new conservation problems. *Biological conservation*, 83(2), 165-173.
- Nolet B. A., Hoekstra A., & Ottenheim M. M. (1994). Selective foraging on woody species by the beaver *Castor fiber*, and its impact on a riparian willow forest. *Biological conservation*, 70(2), 117-128.
- Nolet B. A., & Rosell F. (1994). Territoriality and time budgets in beavers during sequential settlement. *Canadian journal of Zoology*, 72(7), 1227-1237.
- Nowak S., & Mysłajek R. W. (2016). Wolf recovery and population dynamics in Western Poland, 2001–2012. *Mammal Research*, 61(2), 83-98.
- Nummi P. (1992). The importance of beaver ponds to waterfowl broods: an experiment and natural tests. *Annales Zoologici Fennici*, 29, 47–55.
- Nyhus P. J. (2016). Human–wildlife conflict and coexistence. *Annual Review of Environment and Resources*, 41, 143-171.

- Nyssen J., Pontzele J., & Billi P. (2011). Effect of beaver dams on the hydrology of small mountain streams: example from the Chevril in the Ourthe Orientale basin, Ardennes, Belgium. *Journal of hydrology*, 402(1-2), 92-102.
- Ogra M. V. (2008). Human–wildlife conflict and gender in protected area borderlands: a case study of costs, perceptions, and vulnerabilities from Uttarakhand (Uttaranchal), India. *Geoforum*, 39(3), 1408-1422.
- Ohrens O., Treves A., & Bonacic C. (2016). Relationship between rural depopulation and puma-human conflict in the high Andes of Chile. *Environmental conservation*, 43(1), 24-33.
- Parker J. D., Caudill C. C., & Hay M. E. (2007). Beaver herbivory on aquatic plants. *Oecologia*, 151(4), 616-625.
- Packer C., Ikanda D., Kissul B. & K Ushnir H. (2005) Lion attacks on humans in Tanzania. *Nature*, 436, 927–928.
- Peterson M. N., Birckhead J. L., Leong K., Peterson M. J., & Peterson T. R. (2010). Rearticulating the myth of human–wildlife conflict. *Conservation Letters*, 3(2), 74-82.
- Pérez E., & Pacheco L. F. (2006). Damage by large mammals to subsistence crops within a protected area in a montane forest of Bolivia. *Crop protection*, 25(9), 933-939.
- Pimentel D., Zuniga R., & Morrison D. (2005). Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological economics*, 52(3), 273-288.
- Pollock M. M., Naiman R. J., Erickson H. E., Johnston C. A., Pastor J., & Pinay G. (1995). Beaver as engineers: influences on biotic and abiotic characteristics of drainage basins. In *Linking species & ecosystems* (pp. 117-126). Springer, Boston, MA.
- Pooley S., Barua M., Beinart W., Dickman A., Holmes G., Lorimer J., ... & Sillero-Zubiri C. (2017). An interdisciplinary review of current and future approaches to improving human–predator relations. *Conservation Biology*, 31(3), 513-523.
- Pooley S. (2016). Endangered. *Environmental Humanities*, 7(1), 259-263.
- Pooley S. P., Mendelsohn J. A., & Milner-Gulland E. J. (2014). Hunting down the chimera of multiple disciplinary in conservation science. *Conservation Biology*, 28(1), 22-32.
- Potvin F., Breton L., Pilon C., & Macquart M. (1992). Impact of an experimental wolf reduction on beaver in Papineau-Labelle Reserve, Quebec. *Canadian Journal of Zoology*, 70(1), 180-183.
- Primack R. B., Sarrazin F., & Lecomte J. (2012). *Biologie de la conservation*. Paris : Dunod.
- Rains B. (1987). Holocene alluvial sediments and a radiocarbon-dated relict beaver dam, Whitemud Creek, Edmonton, Alberta. *Canadian Geographer/Le Géographe canadien*, 31(3), 272-277.
- Rauschmayer F., Wittmer H., & Berghöfer A. (2008). Institutional challenges for resolving conflicts between fisheries and endangered species conservation. *Marine Policy*, 32(2), 178-188.
- Réale D., Reader S. M., Sol D., McDougall P.T., & Dingemanse N. J. (2007). Integrating animal temperament within ecology and evolution. *Biological reviews*, 82(2), 291-318.
- Redman C. L., Grove J. M., & Kuby L. H. (2004). Integrating social science into the long-term ecological research (LTER) network: social dimensions of ecological change and ecological dimensions of social change. *Ecosystems*, 7(2), 161-171.

- Redpath S. M., Bhatia S., & Young J. (2015). Tilting at wildlife: reconsidering human–wildlife conflict. *Oryx*, 49(2), 222-225.
- Redpath S. M., Young J., Evely A., Adams W. M., Sutherland W. J., Whitehouse A., ... & Gutierrez R. J. (2013). Understanding and managing conservation conflicts. *Trends in ecology & evolution*, 28(2), 100-109.
- Reed M. S., Stringer L. C., Fazey I., Evely A. C., & Kruijssen J. H. J. (2014). Five principles for the practice of knowledge exchange in environmental management. *Journal of environmental management*, 146, 337-345.
- Richard P. B. (1967). Le déterminisme de la construction des barrages chez le Castor du Rhône. *La terre et la vie*.
- Riley S. J., & Decker D. J. (2000). Wildlife stakeholder acceptance capacity for cougars in Montana. *Wildlife Society Bulletin*, 28:931–939.
- Ripple W. J., Estes J. A., Beschta R. L., Wilmers C. C., Ritchie E. G., Hebblewhite M., ... & Schmitz O. J. (2014). Status and ecological effects of the world’s largest carnivores. *Science*, 343(6167), 1241484.
- Rosell F., & Sanda J. (2006). Potential risks of olfactory signaling: the effect of predators on scent marking by beavers. *Behavioral Ecology*, 17(6), 897-904.
- Rosell F., Bozser O., Collen P., & Parker H. (2005). Ecological impact of beavers *Castor fiber* and *Castor canadensis* and their ability to modify ecosystems. *Mammal review*, 35(3-4), 248-276.
- Røskoft E., Bjerke T., Kaltenborn B., Linnell J. D., & Andersen R. (2003). Patterns of self-reported fear towards large carnivores among the Norwegian public. *Evolution and human behavior*, 24(3), 184-198.
- Rouland P. (1991). La réintroduction du castor en France. *Courrier de la Cellule Environnement de l'INRA*, 14
- Rouland P., & Migot P. (1990). La réintroduction du castor (*Castor fiber*) en France. Essai de synthèse et réflexions. *Revue d'écologie*.
- Ruys T. (2009). Historique et caractéristiques écologiques du processus d'invasion des Ardennes françaises par trois rongeurs aquatiques : le rat musqué (*Ondatra zibethicus*), le ragondin (*Myocastor coypus*) et le castor d'Europe (*Castor fiber*). *Thèse de l'université de Reims*.
- Sarasola J.H. & Maceda J.J. (2006). Past and current evidence of persecution of the endangered crowned eagle *Harpyhaliaetus coronatus* in Argentina. *Oryx*, 40, 347– 350.
- Sarrazin F., & Lecomte J. (2016). Evolution in the Anthropocene. *Science*, 351(6276), 922-923.
- Sarrazin F., & Barbault R. (1996). Reintroduction: challenges and lessons for basic ecology. *Trends in ecology & evolution*, 11(11), 474-478.
- Saveljev A. P., Stubbe M., Stubbe A., Unzhakov V. V., & Kononov S. V. (2002). Natural movements of tagged beavers in Tyva. *Russian Journal of Ecology*, 33(6), 434-439.
- Schaub M., Zink R., Beissmann H., Sarrazin F., & Arlettaz R. (2009). When to end releases in reintroduction programmes: demographic rates and population viability analysis of bearded vultures in the Alps. *Journal of Applied Ecology*, 46(1), 92-100.

- Schmitz C., Van Meijl H., Kyle P., Nelson G. C., Fujimori S., Gurgel A., ... & Sands R. (2014). Land-use change trajectories up to 2050: insights from a global agro-economic model comparison. *Agricultural economics*, 45(1), 69-84.
- Schwartz S.H. (1992). Universals in the content and structure of values: Theoretical advances and empirical tests in 20 countries. *Advances in Experimental Social Psychology*, 25, 1-65.
- Seddon P. J. (2010). From reintroduction to assisted colonization: moving along the conservation translocation spectrum. *Restoration Ecology*, 18(6), 796-802.
- Seddon P.J. (1999). Persistence without intervention: assessing success in wildlife reintroductions. *Trends in Ecology & Evolution*, 14(12), 503.
- Sekercioglu C. H. (2010). Ecosystem functions and services. *Conservation biology for all*, 2010, 45-72.
- Sherif M. (2017). Social interaction: Process and products. *Routledge*.
- Skogen K., Mauz I., & Krange O. (2008). Cry wolf! Narratives of wolf recovery in France and Norway. *Rural Sociology*, 73(1), 105-133.
- Slagle K., Zajac R., Bruskotter J., Wilson R., & Prange, S. (2013). Building tolerance for bears: a communications experiment. *The Journal of Wildlife Management*, 77(4), 863-869.
- Snyman S. (2014). The impact of ecotourism employment on rural household incomes and social welfare in six southern African countries. *Tourism and Hospitality Research*, 14(1-2), 37-52.
- Solheim R. (1987). Conifer forest ecology and zoological conservation - the adaptations and habitat requirements of insects, birds and mammals in a dynamic ecosystem, 8:1-117
- Soulsbury C. D., & White P. C. (2016). Human-wildlife interactions in urban areas: a review of conflicts, benefits and opportunities. *Wildlife research*, 42(7), 541-553.
- Stamps J. A., Briffa M., & Biro P. A. (2012). Unpredictable animals: individual differences in intraindividual variability (IIV). *Animal Behaviour*, 83(6), 1325-1334.
- Stem C. J., Lassoie J. P., Lee D. R., Deshler D. D., & Schelhas J. W. (2003). Community participation in ecotourism benefits: The link to conservation practices and perspectives. *Society & Natural Resources*, 16(5), 387-413.
- Tengö M., Brondizio E. S., Elmqvist T., Malmer P., & Spierenburg M. (2014). Connecting diverse knowledge systems for enhanced ecosystem governance: the multiple evidence base approach. *Ambio*, 43(5), 579-591.
- Terborgh J., Van Schaik C. P., Rao M., & Davenport L. C., (2002). Making parks work: Identifying key factors to implementing parks in the tropics. *Washington, DC : Island Press*.
- Terrasson F. (1988). La peur de la nature. Au plus profond de notre inconscient les vraies causes de la destruction de la nature, Paris, Éditions Sang de la terre.
- Thirgood S., Woodroffe R., & Rabinowitz A. (2005). The impact of human-wildlife conflict on human lives and livelihoods. *Conservation Biology Series-Cambridge-*, 9, 13.
- Thorn M., Green, M., Scott D., & Marnewick K. (2013). Characteristics and determinants of human-carnivore conflict in South African farmland. *Biodiversity and conservation*, 22(8), 1715-1730.

- Torre A., Aznar O., Bonin M., Caron A., Chia E., Galman M., ... & Paoli J. C. (2006). Conflits et tensions autour des usages de l'espace dans les territoires ruraux et périurbains. Le cas de six zones géographiques françaises. *Revue d'Economie Regionale Urbaine*, (3), 415-453.
- Torres D. F., Oliveira E. S., & Alves R. R. (2018). Conflicts between humans and terrestrial vertebrates: a global review. *Tropical Conservation Science*, 11, 1940082918794084.
- Treves A., & Bruskotter J. (2014). Tolerance for predatory wildlife. *Science*, 344(6183), 476-477.
- Treves A., & Martin K. A. (2011). Hunters as stewards of wolves in Wisconsin and the Northern Rocky Mountains, USA. *Society & Natural Resources*, 24(9), 984-994.
- Treves A. (2009). The human dimensions of conflicts with wildlife around protected areas. *Wildlife and society: The science of human dimensions*, 214-228.
- Treves A., & Naughton-Treves L. (2005). Evaluating lethal control in the management of human-wildlife conflict. *Conservation Biology Series, Cambridge*, 9, 86.
- Treves A., & Karanth K. U. (2003). Human-carnivore conflict and perspectives on carnivore management worldwide. *Conservation biology*, 17(6), 1491-1499.
- Tumlison C. R., Karnes M. R., & King A. W. (1982). River Otter in Arkansas: II. Indications of a Beaver-Facilitated Commensal Relationship. *Journal of the Arkansas Academy of Science*, 36(1), 73-75.
- Tyumin B.N. (1984) Factors determining numbers of the river Beaver (*Castor fiber*) in the European North. *Soviet Journal of Ecology*, 14 (6). 337-344.
- Valiente-Banuet A., Aizen M. A., Alcántara J. M., Arroyo J., Cocucci A., Galetti M., ... & Medel R. (2015). Beyond species loss: the extinction of ecological interactions in a changing world. *Functional Ecology*, 29(3), 299-307.
- Vaske J. J., Roemer J. M., & Taylor J. G. (2013). Situational and emotional influences on the acceptability of wolf management actions in the Greater Yellowstone Ecosystem. *Wildlife Society Bulletin*, 37(1), 122-128.
- Véron G. (1992). Histoire biogéographique du castor d'Europe, *Castor fiber* (Rodentia, Mammalia). *Mammalia*, 56(1), 87-108.
- Vourc'h A. (1990). Représentation de l'animal et perceptions sociales de sa réintroduction. Le cas du lynx des Vosges. *Revue d'écologie*.
- Watson J. E., Venter O., Lee J., Jones K. R., Robinson J. G., Possingham H. P., & Allan J. R. (2018). Protect the last of the wild. *Nature*, 563, 27-30
- White P. C., & Ward A. I. (2011). Interdisciplinary approaches for the management of existing and emerging human-wildlife conflicts. *Wildlife Research*, 37(8), 623-629.
- White R. M., Fischer A., Marshall K., Travis J. M., Webb T. J., Di Falco S. Redpath S.M. & Van der Wal, R. (2009). Developing an integrated conceptual framework to understand 279 biodiversity conflicts. *Land Use Policy*, 26(2), 242-253
- Wilsson L. (1971). Observations and Experiments on the Ethology of the European Beaver (*Castor Fiber L.*): A Study in the Development of Phylogenetically Adapted Behaviour in a Highly Specialized Mammal.

- Wimmershoff J., Robert N., Mvrot F., Hoby S., Boujon P., Frey C., Weber M., Café-Marçal V., Hüsey D., Mattson R., Pilo P., Nimmervoll H., Marreros N., Pospischil A., Angst C., Ryser-Degiorgis M-P. (2012). Causes of mortality and diseases in the reintroduced European beaver population in Switzerland from 1989 to 2009. *Proceedings of the joint WDA/EWDA, conference, Lyon, Juin 22-27*, p37.
- Woodroffe R., Thirgood S., & Rabinowitz A. (2005). People and wildlife, conflict or co-existence? *Cambridge University Press*, 9.
- Woodroffe R., & Ginsburg J. R. (1998). Edge effects and the extinction of populations inside protected areas. *Science*, 280:2126–28
- Wright J. P., Jones C. G., & Flecker A. S. (2002). An ecosystem engineer, the beaver, increases species richness at the landscape scale. *Oecologia*, 132(1), 96-101.
- Yasmi Y., & Schanz H. (2010). Managing conflict escalation in forestry: logging versus local community interests in Baru Pelepat village, Sumatra, Indonesia. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 6(1-2), 43-51.
- Young J. C., Marzano M., White R. M., McCracken D. I., Redpath S. M., Carss D. N., ... & Watt A. D. (2010). The emergence of biodiversity conflicts from biodiversity impacts: characteristics and management strategies. *Biodiversity and Conservation*, 19(14), 3973-3990.
- Young J. C., & Marzano M. (2010). Embodied interdisciplinarity: what is the role of polymaths in environmental research? *Environmental Conservation*, 37(4), 373-375.
- Zimmermann A., Baker N., Linnell J. D. C., Inskip C., Marchini S., Odden J., ... & Treves, A. (2010). Contemporary views of human-carnivore conflicts on wild rangelands. *Can Rangelands be Wildlands? Wildlife and Livestock in Semi-arid Ecosystems*, 129-151.
- Zimmermann A., Walpole M. J., & Leader-Williams N. (2005). Cattle ranchers' attitudes to conflicts with jaguar *Panthera onca* in the Pantanal of Brazil. *Oryx*, 39(4), 406-412.
- Zinn H. C., Manfredo M. J., Vaske J. J., & Wittmann K. (1998). Using normative beliefs to determine the acceptability of wildlife management actions. *Society & Natural Resources*, 11(7), 649-662

Chapitre 1

La réintroduction du Castor d'Europe sur
le bassin versant de la Moselle

INTRODUCTION

Les réintroductions sont un outil de conservation puissant pour inverser les impacts anthropiques négatifs sur la biodiversité en restaurant les populations disparues dans l'aire de répartition indigène des espèces (Hartman, 1994 ; UICN / SSC, 2013).

Afin de favoriser la réussite de ces opérations l'UICN a publié une liste de recommandations, visant à préparer l'opération et à étudier sa faisabilité, et à annihiler les causes de disparitions de l'espèce sur le territoire et à organiser un suivi de l'espèce (Kleiman et *al*, 1994).

Les retours d'expérience des différentes opérations menées à travers le monde mettent en évidence que la préparation de l'opération de réintroduction et le contexte dans lequel celle-ci se déroule vont conditionner son succès. En effet, le nombre d'individus, le sex ratio, le site de réintroduction et la qualité du bassin versant d'accueil, l'acceptation sociale de cette opération sont autant de facteurs connus aujourd'hui pouvant affecter le développement de la population (Sarrazin & Legendre, 2000).

Dans le cas d'opérations de réintroductions de castors à travers l'Europe, la croissance lente de la population ou l'échec de l'établissement seraient liés à des lâchers dans des sites inappropriés (signalés en France, aux Pays-Bas, en Pologne et en Suisse), à un trop petit nombre d'individus (comme en France, en Lettonie et en Finlande) et à des cas de mortalité causés par les humains sur les castors relâchés (Lavsund, 1977 ; Macdonald et *al*, 1995 ; Dewas et *al*, 2012). Bien que les castors puissent vivre dans une vaste gamme d'habitat, les sites de lâcher doivent être soigneusement choisis afin de maximiser les chances d'établissements et de reproduction et de minimiser la mortalité et les conflits avec les humains (Macdonald et *al*, 1995). Ainsi, le site de réintroduction doit être favorable à l'accueil du castor en termes d'hydrologie, de disponibilité et de qualité des aliments, et d'interactions avec les humains, mais aussi le bassin versant doit avoir un hydrosystème dense avec une bonne connectivité (Nolet & Rosell, 1994 ; Macdonald et *al*, 1995 ; Nolet & Baveco, 1996). La réintroduction au sein d'une aire protégée peut être également favorable au développement rapide de la population (Nolet et *al*, 1994). En outre, les translocations d'animaux capturés dans la nature sont généralement plus efficaces (75%) que celles d'animaux élevés en captivité (38% ; Griffith et *al*, 1989).

Outre la dimension écologique, les exemples de la réintroduction du Lynx dans les Vosges (Vourc'h, 1990) et de l'ours dans les Pyrénées (Benhammou & Coquet, 2008) mettent en évidence l'importance de la considération de la dimension sociologique de ces opérations. L'accueil favorable et l'acceptation sociale sont primordiaux pour que l'opération soit un succès. Car la petite population

réintroduite est très vulnérable au taux de mortalité qui peut affecter considérablement son développement.

En effet, les petites populations, comme celles des animaux nouvellement réintroduits, sont intrinsèquement plus exposées au risque de stochasticité démographique et environnementale que les populations plus importantes (Caughley, 1994). De plus, pour les espèces monogames comme le castor, la probabilité d'extinction plus élevée que dans d'autres systèmes d'accouplement en raison des fluctuations stochastiques du sex-ratio inhérente aux petites populations (Legendre et *al*, 1999). Cette fluctuation au sein du sex ratio peut notamment affecter la taille effective de la population en augmentant la variance de la reproduction entre les individus (Anthony & Blumstein, 2000). Legendre (2004) a établi que pour maximiser le succès de réintroduction avec des espèces monogames, le sex ratio optimal parmi les individus sexuellement matures requis est de 1: 1, car ce ratio maximisera le taux de croissance de la population.

Les petites populations sont également susceptibles de perdre leur hétérozygotie et avoir une diminution de leur fitness. Cependant, des études génétiques réalisées sur les populations de castors suédois ne mettent pas en évidence de dépression de consanguinité, bien que la variabilité génétique soit extrêmement faible au niveau des locus d'empreintes ADN (10,8-23,6%), et est monomorphe aux principaux loci des complexes d'histocompatibilité de classes 1 et 2 (Ellegren et *al*, 1993).

Malgré cette faible variabilité liée au petit nombre d'individus relâchés lors des réintroductions (<20 individus), de grandes populations de castors se sont établies à travers l'Europe (Macdonald et *al*, 1995 ; Nolet & Rosell, 1998 ; South et *al*, 2000). Notamment, l'établissement délibéré d'une métapopulation par la libération de très grands groupes, ou de petits groupes rapprochés reliés par des corridors d'habitat, peut accélérer la colonisation naturelle sur une vaste zone et réduire les risques posés par les extinctions locales (Macdonald et *al*, 1995).

Une bonne préparation de l'opération réintroduction est donc primordiale et va conditionner la cohabitation future entre l'espèce nouvellement arrivée et les acteurs locaux. Nous nous sommes donc interrogés sur le déroulement de l'opération de réintroduction qui a eu lieu sur le bassin de la Moselle. Notamment, nous nous sommes demandé : (i) quels étaient les objectifs de cette opération ? ; (ii) comment a-t-elle été préparée ? ; (iii) comment cette opération a-t-elle été accueillie par les acteurs locaux ?

MATERIELS & METHODES

Nous nous sommes basés sur les entretiens semi-directifs réalisés en 2016 (*Cf informations complémentaires*) auprès de 4 acteurs impliqués dans le projet de réintroduction : le porteur du projet, 2 bénévoles du GECNAL et l'ancien maire de la commune où se sont réalisés les lâchers à l'époque. Nous avons également recoupé les informations issues des entretiens avec les articles de journaux dont a fait l'objet l'opération et avec les archives de l'ONCFS.

Le déroulement de l'opération est donc analysé à partir de l'analyse de contenu de l'ensemble de ses documents.

RESULTATS

1. Origine du projet

Le projet de réintroduction est né d'un rêve d'enfant de voir un jour des castors sur la Moselle. Passionné d'ornithologie, l'initiateur de l'opération, s'est impliqué dès son adolescence dans une association naturaliste nommée GECNAL (Groupe d'étude de la conservation de la Nature en Lorraine). Celui-ci rêvait alors de pouvoir observer des barrages de castors et les modifications qu'il apporte sur les cours d'eau de sa région.

Des années plus tard, l'initiateur de projet a concrétisé son projet avec l'arrivée au sein du GECNAL d'un objecteur de conscience, qui avait fait son mémoire d'étude sur la réintroduction en Alsace (Ganter, 1979). Au-delà, de la satisfaction de pouvoir observer le castor, l'initiateur souhaitait à travers ce projet favoriser la biodiversité et enrichir le patrimoine naturel de la région. Ce projet s'inscrivait à l'époque dans un contexte propice à ce genre d'opération en raison de la volonté de l'ONCFS à réimplanter le castor dans différentes régions de France.

Si l'idée de réintroduire le Castor en Lorraine a surpris les membres du GECNAL, l'initiateur, investit depuis plusieurs années au sein de l'association, a su fédérer un groupe d'une dizaine de personnes autour de son projet. Le groupe « Castor » est apparu au sein de l'association en novembre 1981 (Rapport GECNAL, 1982). L'initiateur de l'opération a su également rassembler autour du projet des acteurs du territoire non affiliés à l'association, qui se sont greffés au groupe par intérêt et soutient au projet, aidant lors des captures, comme un garde forestier, ou lors des conférences, comme des

particuliers. Ainsi ce projet a créé de nouvelle dynamique et de nouvelles connexions en réunissant des acteurs autour d'un objectif commun.

« Ce projet a créé un mouvement de convergence entre différentes personnes. Ça montre que l'on peut construire quelque chose sans qu'il y ait d'attente personnelle : pas de gloire, pas d'argent, pas de pouvoir. Seulement un plaisir et une satisfaction » - Le porteur du projet

2. Une opération préparée ?

L'idée est devenue un projet documenté à travers des documents sur l'écologie du castor, tel que le livre de Maurice Blanchet (1977), mais aussi des documents historiques, anthropologiques et gastronomiques. L'étude bibliographique leur a permis de découvrir qu'historiquement le castor était très répandu sur le territoire, et que la queue de castor à la sauce noire était autrefois une spécialité de la région. Ces découvertes ont permis de justifier le caractère patrimonial de l'espèce sur le territoire et de la légitimité de l'opération.

Cette étude visait également à définir le protocole utilisé pour cette opération. Pour ce faire ils se sont appuyés sur les comptes rendus et l'expertise de certains acteurs ayant opéré cette réintroduction sur leur territoire. Ils se sont notamment inspirés du protocole utilisé pour l'opération qui a eu lieu sur la Loire en 1974 et sur la région voisine, en Alsace en 1970, où l'opération était considérée comme une réussite.

Les initiateurs se sont attachés à identifier des sites favorables à l'accueil de castors. Premièrement, ils notamment ont cherché à savoir si la réintroduction était possible en matière de biotopes. Deuxièmement si les acteurs du territoire étaient favorables à l'accueil du castor. Pour ce faire ils se sont tournés vers les principales administrations, des collectivités locales (mairies par exemple) et auprès de différents acteurs comme les chasseurs et les pêcheurs. Le projet a été préparé pendant deux ans avant qu'il se concrétise avec les lâchers de castors.

2.1.L'étude de potentialité du bassin versant

La méthode appliquée par les bénévoles pour évaluer la potentialité du bassin versant consistait à marcher le long des cours du territoire et à identifier les sites favorables au Castor. Pour ce faire ils se sont basés sur les travaux d'Erôme (1982) qui ont identifié un ensemble de facteurs favorables et défavorables à l'accueil du Castor d'Europe sur un territoire. La potentialité du bassin versant a été

évaluée entre décembre 1981 et janvier 1982. Progressivement, ils se sont rendus de compte que le bassin de la Moselle était favorable à l'accueil du Castor.

Durant cette période, ils ont également cherché à identifier des sites potentiels de réintroduction. Une sélection a été opérée à partir des critères suivants :

- Cours d'eau large et profond avec un lit mobile
- Milieu avec une ripisylve abondante
- Cours d'eau majeur avec de nombreux affluents pour faciliter la dispersion en amont et aval.
- Sites présentant une facilité d'implantation
- Sites accessibles pour faciliter le suivi

La démarche réalisée pour évaluer la potentialité du territoire et pour identifier les sites potentiels de réintroduction ont été validés par l'expert français du castor de l'époque : Bernard Richard, appelé aussi « Père Richard ».

En considérant tous ces critères, trois sites ont correspondant au bord de la Moselle ont été retenus.

2.2. Concertation publique, autorisations et sensibilisation

Les opérations de réintroduction d'espèce protégée sont soumises à réglementation. Le dossier de demande d'autorisation doit contenir certaines prérogatives comme une évaluation de la potentialité et de l'adhésion des parties prenantes du territoire, et de l'accord écrit du maire de la commune concernée par la commune. Le dossier est ensuite évalué par le CNPN avant d'obtenir l'accord du ministère de l'environnement.

Outre l'aspect administratif, les initiateurs souhaitaient garantir la réussite de l'opération en ayant le soutien de la population et des maires. Pour ce faire, les initiateurs de l'opération ont lancé un appel aux municipalités du territoire, et plusieurs communes ont signifié leur intérêt pour l'opération. Cette opération et le retour possible du castor sur le territoire a suscité un engouement et un enthousiasme important de la part des locaux. En effet le projet a été accueilli favorablement dans plusieurs communes, comme Tonnoy ou Chamagne, et ils n'ont pas rencontré d'opposition lors des concertations publiques. La fédération de chasse, de pêche et les AAPPMA locales ont donné leur accord sans difficulté.

« Sur l'acceptabilité, tout le monde était favorable à la réintroduction, ce qui me surprend encore ! A l'époque ils n'y ont pas eu de problèmes avec les chasseurs et les collectivités. Et pour les pêcheurs, il a juste fallu expliquer que le Castor ne mangeait pas de poissons. Les mairies montraient même de l'enthousiasme face à l'accueil du Castor ». – Initiateur 1

Si la population de certaines communes, comme Dommartin-les-Toul, s'est montrée hésitante au début, le travail d'information et de sensibilisation réalisée par le groupe castor du GECNAL, a mis fin aux inquiétudes. Lors de ces concertations ils présentaient l'écologie du castor, évoquaient les éventuels impacts du castor sur les cultures et les arbres lorsque la ripisylve était peu abondante, et les solutions possibles pour les éviter. Ils avançaient également des arguments pour légitimer et expliquer cette opération, tels que :

- Le castor a sa place dans le paysage lorrain car il était présent historiquement et il a disparu à cause des pratiques humaines
- Sa présence permettrait d'enrichir le patrimoine naturel lorrain
- Le castor a un rôle écologique favorable pour la biodiversité et l'aménagement des berges.

La commune de Tonnoy a été retenue pour l'opération de réintroduction en raison de l'enthousiasme du maire de l'époque et de sa sensibilité pour la préservation de la Nature, mais aussi en raison de la qualité du milieu, classé aujourd'hui comme zone Natura 2000. L'engagement de la directrice et d'une institutrice de l'école de la commune dans le projet a également fait pencher la balance en faveur de cette commune, car leur enthousiasme s'est transmis aux enfants de l'école.

« Il n'y avait pas vraiment de réfractaire, mais disons que pour certains ça ne présentait pas d'intérêt particulier. Bon c'est sûr que s'il y avait encore l'intérêt de la chasse castor, là ça aurait intéressé beaucoup plus les gens. Mais c'est un animal qui n'entraîne pas de dégradation particulière, donc si les gens n'étaient pas hypers favorables, ils étaient au moins indifférents. » - Ancien Maire de Tonnoy

Soutenu par le père Richard, et les acteurs locaux, ainsi que l'ONC, les initiateurs du projet ont rédigé un dossier de demande d'autorisation de réintroduction au ministère de l'Environnement. L'accord du CNPN permettant de procéder à la réintroduction est obtenu en juin 1982.

Dès lors, de nombreux articles sont parus dans la presse locale ou encore dans des journaux nationaux attirant la sympathie et le soutien de particuliers habitants en France. Egalement, un processus de sensibilisation dans les villages s'est mis en place pour préparer la population à l'arrivée de l'espèce et favoriser son accueil via des conférences et des expositions. Ces dernières étaient très demandées par les communes. En outre, de nombreuses activités pédagogiques ont été mises en place dans les écoles, notamment à l'école de Tonnoy (rapport GECNAL, 1982).

« Ces expositions ont été faites avant et après la réintroduction pour que les gens acceptent le principe, et pour éviter que les gens ne soient dans le négatif ou méfiants. Mais après, nous avons conscience que les castors pouvaient impacter l'agriculture, on a été clair là-dessus ». - Le porteur du projet

3. Le financement de l'opération

L'opération a été financée en partie par la trésorerie de l'association mais aussi par des dons venant d'acteurs locaux (comme le lycée Chopin) mais aussi de personnes de toute la France. Additionné à cela, un système de parrainage des castors relâchés a été mis en place. Les parrains des castors, contre une certaine somme, pouvaient nommer « leur » castor et suivre les avancées du projet par une correspondance qu'entretenaient les initiateurs. La correspondance s'est arrêtée 2 ans après la réintroduction.

*« Contre un peu d'argent les parrains pouvaient nommer leur castor. Et les parrains étaient en majorité les enfants des écoles, mais aussi des particuliers. Par exemple pour parrainer 2 castors, Madame X a donné 500F »
- Le porteur du projet*

Le système de parrainage visait également à favoriser l'accueil des castors en impliquant la population locale dans le projet et en les mettant en position de garants de ce nouveau patrimoine naturel. Les parrains étaient des particuliers et les enfants de trois écoles autour du site de réintroduction. Pour assurer le succès de leur projet, les initiateurs se sont beaucoup appuyés sur les enfants. Car pour eux, l'envie de connaître et de protéger la Nature naît durant l'enfance et se perpétue une fois adulte.

« Pour moi l'envie de préserver la nature est venue pour moi, enfant. [...] Ça été quelque chose d'important pour moi. Donc je pense que c'est important de faire naître des sentiments comme ça chez les enfants. Car c'est leur environnement ! » - Initiateur 2

Pour financer la publicité autour de l'opération, des affiches et des autocollants (Fig. C1.1) étaient vendus et on fait recette à l'époque (plus de 2000 autocollants vendus) auprès des acteurs locaux, et de particuliers habitants en dehors de la région.



Figure C1.1 : Autocollant vendu pour financer l'opération de réintroduction et la publicité réalisé autour du projet.

La sensibilisation réalisée par les initiateurs pour faire connaître leur projet dans la presse locale et dans des revues naturalistes (comme *le courrier de la nature*), à mobiliser le soutien d'acteurs intéressés et favorables au projet, et le soutien de structure telle que l'Amical du Personnel du Conseil de l'Europe.

4. Origine des castors réintroduits

En France, tous les castors réintroduits proviennent du bassin versant du Rhône. Ce bassin versant abrite depuis des siècles une population relique appartenant à la sous-espèce *Castor fiber galliae*.

Les sessions de capture des castors destinés à être relâchés sur la Moselle ont été organisées en collaboration avec l'Office National de la Chasse. Les sessions de captures se sont déroulées dans le nord de la Drôme à proximité de Loriol. Les pièges étaient disposés sur les pistes utilisées par le castor et renfermaient des pommes pour les attirer. Les castors visés par ces captures étaient connus des services de l'ONC pour occasionner des dégâts sur les cultures avoisinantes. Dans la mesure du possible les agents piégeaient les membres d'une même famille.

Une fois capturé, les castors voyageaient dans une cage et étaient transportés en voiture avec les membres du GECNAL jusqu'en Lorraine. Pour la conférence de presse du premier lâcher, ils s'étaient fixé l'objectif de relâcher 4 castors. Les deux premiers castors capturés étaient mère et fils, ils ont passé 1 semaine à 10 jours dans une pièce aménagée à cet effet au sein du Zoo de Haye, ancien siège du GECNAL, dans l'attente de leur réintroduction.

« C'est une chose à éviter [de garder les castors enfermés], il vaut mieux relâcher les castors tout de suite une fois arrivés. Mais dans ce cas précis, il y avait le souhait de faire une conférence de presse au moment de la réintroduction ». – Initiateur 1

5. La réintroduction sur la Moselle

Les premiers castors ont été réintroduits sur la Moselle le 25 janvier 1983 sur la commune de Tonnoy (Schmitt, 2007). Cette première opération était très attendue et très médiatisée à l'époque.

« La réintroduction de ces castors était un événement important pour la commune. Et cet événement a beaucoup participé à ce que ça se passe bien ». – Initiateur 1

Le castor nommé Castonnoy par ses parrains, les enfants de l'école de Tonnoy, a été présenté à la presse et aux enfants des environs dans la cour de l'école du village (Fig. C1.2).



Figure C1.2 : Photos du premier lâcher où le castor Castonnoy est présenté aux enfants dans la cour de l'école de Tonnoy.

Castonnoy et sa mère, nommée Ratania, ont été ensuite portés sous les yeux du public jusqu'au terrier-hutte construit par les bénévoles pour l'occasion (Fig. C1.3). A l'ouverture de la cage les deux castors ne se sont pas attardés dans le terrier, et ont gagné la Moselle où ils ont été aperçus en train de nager.

Les deux autres castors réintroduits ce jour-là, nommés par leurs parrains Martin et Murmure d'un soir, ont été relâchés dans un autre terrier-hutte artificiel situé à quelques centaines de mètres du premier, afin d'éviter tout conflit entre les castors nouvellement relâchés. En prévision du régime alimentaire du castor, des pommes étaient disposées dans ce terrier artificiel et des peupliers avaient été protégés à l'aide de grillage (Rapport GECNAL, 1982).



Figure C1.3 : Photo de la libération d'un castor dans le terrier-hutte crée par les bénévoles du GECNAL.

Suite à la réintroduction de ces 4 castors, s'est suivi de 3 autres lâchés jusqu'en 1984. A chaque lâcher, un parterre de curieux et la presse locale étaient conviés pour partager cet évènement. Les castors étaient directement libérés sur la berge et regagnaient la Moselle par leurs propres moyens (Fig.C1.4). Le nombre de castors relâchés à chaque session était dépendant du nombre de castors capturés par l'ONC.



Figure C1.4 : Photo de la libération d'un castor sur la berge de la Moselle en 1984.

En tout 15 castors, 6 mâles et 9 femelles ont été réintroduits. Cependant, quelques jours après le dernier lâché, un castor femelle est retrouvé mort écrasé à proximité de son site de réintroduction (Schmitt, 2007), réduisant le nombre de castors fondateurs à 14.

Suite à cette réintroduction, le maire de la commune de Tonnoy ainsi que le GECNAL a reçu des remerciements et des félicitations de la part de certains acteurs du territoire, pour leur action en faveur de l'environnement et de la biodiversité.

6. Le suivi de la population et sensibilisation du castor

6.1. Le suivi

Suite aux lâchers le déplacement et la présence du castor ont été largement suivis par les bénévoles du GECNAL, mais aussi par la population de la commune de Tonnoy.

« Et après il y a eu une surveillance effectuée par l'association et les gens de la commune quand ils les voyaient. Car tout le monde pouvait les voir car on savait où ils étaient. Mais il ne fallait surtout pas les déranger. » - Ancien Maire de Tonnoy

Depuis 1983, les bénévoles de l'association du GECNAL puis du GEML veillent et assurent le suivi et le développement de la population par des prospections annuelles. Le protocole de suivi consiste à arpenter à pied les bords de cours d'eau et d'étangs à la recherche d'indices de présence du castor sur le site et à les répertorier sur une carte. D'abord sur des feuilles de prospection, puis à partir des années 2010 les indices de présence du castor sont référencés directement sur un GPS lors des prospections. Ces prospections se font pendant la période hivernale durant laquelle les indices sont favorablement repérables.

Ces indices peuvent être (Schmitt, 2007) :

- du castoréum (dépôt odorant qui joue un rôle important dans la communication olfactive intra-spécifique) ;
- des écorçages et des coupes distinguées selon le diamètre (inférieur à 2 cm, de 2 à 20 cm, supérieur à 20 cm) ;
- des réfectories ;
- des gîtes (hutte, terrier ou terrier-hutte) ;
- des barrages ;
- des coulées, canaux et empreintes.

L'abondance et l'association d'indices sur un même site permettent de définir si la présence du castor est possible, probable ou certaine. La présence « probable » ou « possible » du castor sur un tronçon est confirmée ou non par des prospections ultérieures. Ce protocole peut être complété par des affûts ou avec la mise en place de pièges photo.

L'ONCFS (anciennement ONC) s'est également investi dans le suivi de la population, bien que dans une moindre mesure lors des premières années qui ont suivi la réintroduction. Depuis, le début des années 2010, le suivi organisé par le GEML se fait avec la collaboration des agents de l'ONCFS. Des prospections collectives réunissant experts et néophytes sont également organisées afin de former les personnes à la reconnaissance des traces laissées par le castor.

Les objectifs de ces suivis sont un peu différents pour l'ONCFS et le GEML. Pour l'ONCFS, la mission principale est de voir la couverture géographique et identifier le front de colonisation afin d'émettre des arrêtés réglementaires pour prévenir toute confusion ragondin/castors lors des campagnes de piégeages. Ainsi une des priorités est de prospecter des cours d'eau où il n'y a pas encore eu de traces de présence. Pour le GEML, ces suivis ont plusieurs objectifs : (i) identifier les cours d'eau ou tronçon nouvellement colonisé par le castor, (ii) connaître l'évolution des occupations des sites au cours du temps ; (iii) connaître la position des gîtes, dans le cas où leur avis serait sollicité dans le cas de travaux, afin de déterminer si l'intervention est dommageable ou non.

6.2. La sensibilisation

Grâce à l'étude des rapports et des articles de presse des précédentes opérations de réintroduction, notamment celle de la Loire, les initiateurs de l'opération savaient qu'il était important de préparer les acteurs locaux à l'accueil du castor et des éventuels impacts de son régime alimentaire. C'est pourquoi, des dépliants, alors édités pour les habitants de la vallée du Rhône, ont été distribués à la population locale suite à cette réintroduction. Ce dépliant (Fig C1.5) visait à sensibiliser les acteurs du territoire à l'écologie du castor et aux moyens de se prémunir des dégâts.

Parallèlement à ces dépliants, les initiateurs organisaient des conférences et des expositions sur le castor et sa réintroduction sur le bassin versant dans les communes situées à proximité du site de réintroduction.

« Dans les premières années après la réintroduction, il y a eu pas mal de conférence dans les communes à proximité afin que les gens ne soient pas surpris et qu'ils sachent à qui s'adresser s'ils avaient des soucis ». – Initiateur

1

La présence du castor a également été l'objet de sorties découvertes et de randonnées pédestres organisées par des structures locales comme la MJC de Villey St Etienne dans les années 1980.

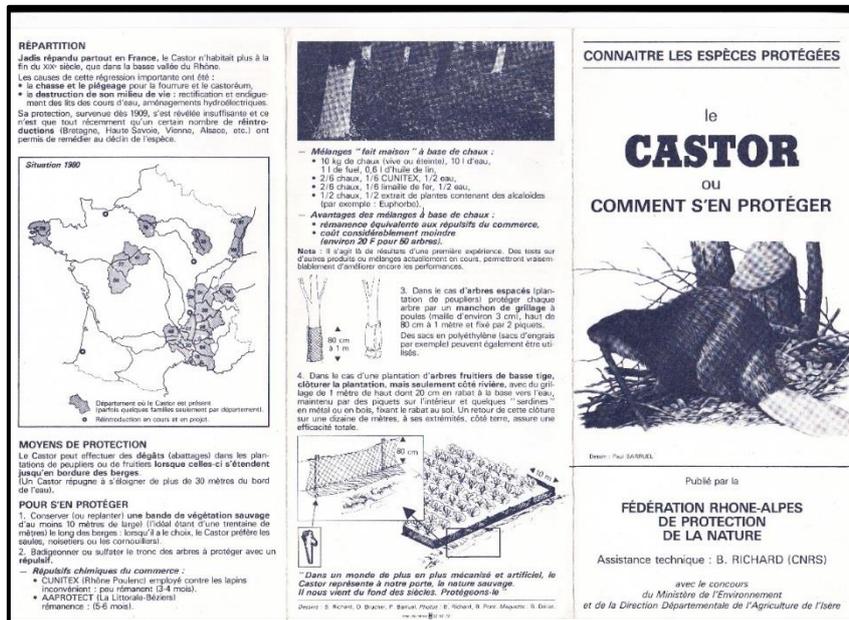


Figure C1.5 : Dépliant distribué dans les années 1980 afin de sensibiliser à l'écologie et aux moyens de se prémunir du Castor.

Aujourd'hui des dépliants actualisés et édités par le GEML continuent d'être distribués aux acteurs du bassin versants.

Depuis sa réintroduction, le castor a fait l'objet de nombreux articles dans les journaux. D'abord élogieux puis les dégâts et les conflits se sont vus peu à peu rapportés dans la presse locale. Néanmoins, le castor continue d'attirer la curiosité. Aujourd'hui, le castor est un outil pédagogique plébiscité par certaines associations naturalistes (Flore 54, Hirus, l'atelier vert, Oiseau Nature...) et par les animateurs nature de structures telles que les communautés de communes et le conseil départemental 54, dans l'éducation à l'environnement.

CONCLUSION

L'opération de réintroduction réalisée sur la Moselle entre 1983 et 1984 a donc été préparée tant sur le plan écologique qu'humain afin de que l'opération soit une réussite. Cependant, il y avait un risque d'échec, en raison du sex-ratio déséquilibré en faveur des femelles, et de la faible diversité génétique des individus fondateurs en raison de l'apparentement de certains d'entre eux.

34 ans après les premiers lâchers, l'opération est considérée comme une réussite par les initiateurs du projet et l'ancien maire de Tonnoy. En effet, la population de castors est aujourd'hui bien implantée dans le territoire et continue de croître.

La réussite du projet tient pour eux de l'effort de préparation qui a eu lieu pour accueillir l'espèce. Notamment par le choix du site de réintroduction très favorable au castor tant écologiquement que sociologiquement. En effet, les bords de la Moselle du site étaient bordés d'une ripisylve luxuriante, sans plantation à proximité et bordés d'étangs et de propriété communale non constructible car déclarée zone inondable. Le lit mobile de la Moselle forme plusieurs méandres, et laisse dans son sillage de nombreux bras morts. Si le site de réintroduction était à l'époque était considéré officieusement à l'époque comme une réserve ornithologique, et donc protégé à ce titre par le maire très sensible à l'environnement. Également le soutien des experts de l'époque, comme Bernard Richard et de l'ONC, et l'autorisation officielle de l'opération a renforcé la légitimité de cette opération.

L'implication des enfants dans le projet, l'importance de l'information dispensée et la motivation des porteurs du projet sont autant de facteurs qui ont favorisé l'accueil du Castor sur le territoire. L'accueil favorable à l'époque du castor sur le bassin de la Moselle se perçoit par l'engouement médiatique de l'époque et les demandes d'exposition et les lettres de remerciements reçus suite à cette opération.

BIBLIOGRAPHIE

Anthony L.L., & Blumstein D. T. (2000). Integrating behaviour into wildlife conservation: the multiple ways that behaviour can reduce Ne. *Biological conservation*, 95(3), 303-315.

Benhammou F. & Coquet M. (2008). La restauration de l'ours brun (*Ursus arctos*) dans les Pyrénées françaises : entre politique environnementale et crise-mutation du monde agricole. *Norois. Environnement, aménagement, société*, (208), 75-90.

Blanchet M. (1977). Le castor et son royaume : le castor du Rhône chez lui, et la réintroduction en Suisse d'une espèce disparue. Ligue Suisse pour la protection de la Nature.

Caughley G. (1994). Directions in conservation biology. *Journal of animal ecology*, 215-244.

Dewas M., Herr J., Schley L., Angst C., Manet B., Landry P. & Catusse, M. (2012). Recovery and status of native and introduced beavers *Castor fiber* and *Castor canadensis* in France and neighbouring countries. *Mammal Review*, 42(2), 144-165.

Ellegren H., Hartman G., Johansson M., & Andersson L. (1993). Major histocompatibility complex monomorphism and low levels of DNA fingerprinting variability in a reintroduced and rapidly

expanding population of beavers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 90(17), 8150-8153.

Erôme, G. (1982). Contribution à la connaissance éco-éthologique du castor (*Castor fiber*) dans la vallée du Rhône. Thèse de doctorat, Université Claude Bernard Lyon 1, France.

Ganter D. (1979) Le castor (*castor fiber*) de la Forêt du Rhin. *Ciconia*, 1: 39-51.

GECNAL (1982). Rapport de l'association GECNAL.

Griffith B., Scott J. M., Carpenter J. W., & Reed C. (1989). Translocation as a species conservation tool: status and strategy. *Science*, 245(4917), 477-480.

Hartman G. (1994). Long-term population development of a reintroduced beaver (*Castor fiber*) population in Sweden. *Conservation Biology*, 8(3), 713-717.

IUCN (2013) Guidelines for Reintroductions and Other Conservation Translocations. Version 1.0. IUCN Species Survival Commission, Gland, Switzerland.

Kleiman D.G., Price M.S. & Beck, B. B. (1994). Criteria for reintroductions. In *Creative conservation* (pp. 287-303). Springer, Dordrecht.

Lavsund S. (1977). Beaver population dynamics in Sweden. In *Proceedings from the Nordic Symposium on the beaver, Ramsele, 23rd-26th Sept. 1975, Institute of Forest Zoology, Research Notes* (Vol. 26, pp. 26-28).

Legendre S. (2004) Age structure, mating system and population viability. In *Evolutionary Conservation Biology* (eds R. Ferrière, U. Dieckmann & D. Couvet), pp. 41–58. Cambridge University Press, Cambridge, UK

Legendre S., Clobert J., Møller A. P., & Sorci G. (1999). Demographic stochasticity and social mating system in the process of extinction of small populations: the case of passerines introduced to New Zealand. *The American Naturalist*, 153(5), 449-463.

Macdonald D.W., Tattersall F.H., Brown E.D. & Balharry, D. (1995). Reintroducing the European beaver to Britain: nostalgic meddling or restoring biodiversity? *Mammal Review*, 25(4), 161-200.

Nolet B.A., & Rosell F. (1998). Comeback of the beaver *Castor fiber*: an overview of old and new conservation problems. *Biological conservation*, 83(2), 165-173.

Nolet B.A. & Baveco J.M. (1996). Development and viability of a translocated beaver *Castor fiber* population in the Netherlands. *Biological Conservation*, 75(2), 125-137.

Nolet B.A., Dijkstra V. A. & Heidecke D. (1994). Cadmium in beavers translocated from the Elbe River to the Rhine/Meuse Estuary, and the possible effect on population growth rate. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 27(2), 154-161.

Nolet B.A., & Rosell F. (1994). Territoriality and time budgets in beavers during sequential settlement. *Canadian journal of Zoology*, 72(7), 1227-1237.

Sarrazin F. & Legendre, S. (2000). Demographic approach to releasing adults versus young in reintroductions. *Conservation Biology*, 14(2), 488-500.

Schmitt, V. (2007). Le castor européen (*Castor fiber* L.) en vallée de la Moselle depuis sa réintroduction en 1983. *Ciconia*, 31, 117-131.

South A., Rushton S., & Macdonald D. (2000). Simulating the proposed reintroduction of the European beaver (*Castor fiber*) to Scotland. *Biological Conservation*, 93(1), 103-116.

Vourc'h A. (1990). Représentation de l'animal et perceptions sociales de sa réintroduction. Le cas du lynx des Vosges. *Revue d'écologie*.

Chapitre 2

Relation entre la dynamique de
colonisation du Castor d'Europe et la
cohabitation humains-castors

RESUME

Le retour d'espèces animales « sauvages » et protégées sur des territoires situés en dehors des réserves naturelles, où interagissent étroitement les facteurs écologiques et socio-culturels, offre une nouvelle spatialité des interactions entre l'humain et les non-humains. Le refus des coûts associés au retour d'un animal sauvage sur le territoire peut se traduire par une diversité de pratiques, parfois létales, ou par l'émergence de conflits environnementaux, opposant des acteurs « pro » et « anti ». A travers cette étude, nous nous intéressons à l'identification des contextes socio-écologiques contribuant à l'apparition de conflits entre le Castor d'Europe et les humains sur un territoire fortement anthropisé.

Nous mettons en évidence que la dynamique de colonisation de la population de castors sur le bassin versant de la Moselle est en adéquation avec la littérature portant sur la dynamique d'autres populations européennes de cette espèce. Notamment, nous observons les deux premières phases de colonisation : (1) la phase d'installation de la population sur le bassin et (2) la phase de croissance et de densification. La population étudiée n'a pas encore atteint la capacité maximale d'accueil du territoire. Les castors s'établissent lors des premières années sur le cours d'eau principal et colonisent les habitats de bonne qualité (niveau d'eau relativement stable et élevé, abondance de Salicacées). Puis, lorsque tous les habitats de qualité situés à proximité de la colonie sont occupés, les individus s'installent sur les petits cours d'eau non canalisés présents à l'extrémité du réseau ou dans des habitats de moindre qualité (avec notamment moins de ressources alimentaires).

Les modèles GLS suggèrent qu'humains et castors tendent à davantage interagir sur les berges de cours d'eau canalisés et/ou des cours d'eau fortement connectés au réseau hydrographique, de largeur relativement importante et traversant des milieux ruraux. Sa présence est rendue visible en raison de sa densité importante sur ces milieux, mais aussi par le fait que les berges sont parcourues et utilisées pour des activités professionnelles ou de loisirs.

La colonisation graduelle des habitats anthropisés et des petits ruisseaux bordés d'espaces dédiés aux usages humains, favorise l'apparition d'interactions négatives entre humains et castors. La colonisation de milieux marginaux pour le Castor lors de la phase de croissance de la population est donc une étape cruciale dans l'acceptation et l'appropriation de l'espèce par les acteurs du territoire.

INTRODUCTION

Afin d'enrayer l'érosion massive de la biodiversité qui est en cours actuellement (Ceballos *et al*, 2017), différentes mesures ont été mises en place comme la protection légale des espèces menacées et la création de sanctuaires appelés aires protégées. Cependant, la fragmentation des habitats et l'isolement consécutifs des populations sont tels que ces mesures sont parfois insuffisantes pour enrayer le déclin des espèces menacées à court et moyen termes. Des opérations de renforcement⁸ ou de réintroduction⁹ doivent alors être mises en place pour corriger les biais de sex-ratio, la faible diversité génétique des populations relictuelles, les seuils de densité trop bas et les flux géniques affaiblis. Ainsi un large panel d'espèces a bénéficié de telles opérations de génie écologique (Caughley & Gunn, 1996 ; Seddon *et al*, 2007). Thévenin *et al.* (2018), estiment par exemple que près de 14% des espèces de mammifères d'Europe, en majorité des rongeurs, ont été le sujet d'opérations de réintroduction.

Le retour de ces espèces « sauvages » à la fois dans les aires naturelles protégées et dans les espaces anthropisés incarne la dématérialisation de la frontière établie entre les milieux « naturels » et les espaces dédiés aux activités humaines. Ce faisant, l'espèce se réapproprie son territoire d'origine, parfois profondément modifié par les activités humaines et où des usages humains nouveaux se sont développés sans considérer sa présence. Cela implique des interactions nouvelles et éventuellement plus fréquentes qu'avant sa disparition du territoire. Dès lors, les enjeux de conservation s'étendent au-delà de ces aires protégées pour inclure les socio-écosystèmes (Devictor, 2015). Ces territoires couplent les sociétés et la nature (Liu *et al*, 2007), et redéfinissent les écosystèmes en intégrant les humains comme une composante active du système (Lagadeuc & Chenorkian, 2009).

La réussite des opérations de réintroduction dans ces socio-écosystèmes n'est pas garantie. En effet, le taux de réussite est évalué de 23% (Fischer & Lindenmayer, 2000) à 44% (Griffith *et al*, 1989) selon les opérations et les critères de réussites considérés. L'échec des réintroductions serait lié à la qualité écologique de l'habitat d'accueil (Griffith *et al*, 1989 ; Wolf *et al*, 1998), à l'effectif et au sex-ratio des populations réintroduites (Fischer & Lindenmayer, 2000 ; Keller *et al*, 2012) et à leur origine, notamment si elles proviennent de populations captives (Griffith *et al*, 1989). Outre les aspects écologiques, l'issue des réintroductions d'espèces dans des socio-écosystèmes est également

⁸L'UICN définit le renforcement comme la translocation délibérée d'individus ou de populations vers une autre partie de leur aire de répartition.

⁹Les opérations de réintroduction visent à réimplanter des individus d'une espèce dans un territoire où il était historiquement présent.

influencée par les facteurs socio-économiques et socio-culturels du territoire pesant sur la cohabitation entre les populations humaines et les espèces introduites ou nouvellement arrivées, ainsi qu'aux éventuels dégâts produits par les animaux sur les activités humaines (Hayward *et al*, 2007 ; Hayward & Somers, 2009 ; Benhammou, 2005 ; Benhammou & Coquet, 2008 ; Dorresteijn *et al*, 2016).

La cohabitation entre les humains et les non-humains est un processus dynamique dans le temps et l'espace. Berthier *et al.* (2017) suggèrent, à propos de la Perruche à collier en région parisienne, que l'appréciation de la présence d'une nouvelle espèce dans un espace habité par les humains est en partie liée à la dynamique de la population de l'espèce introduite. Lors de la phase de croissance, l'augmentation de la taille et de la densité de la population est perçue par les acteurs du territoire, pouvant occasionner un sentiment d'envahissement. Par ailleurs, la valeur attachée à l'espèce tend à évoluer à mesure que celle-ci devient commune au sein du territoire. Les nuisances qu'un animal sauvage peut occasionner tendent à être moins tolérées à mesure qu'elles se rapprochent des propriétés privées, ou que les espaces sont aménagés spécifiquement pour des usages humains. Le rejet des coûts associés à la présence nouvelle de l'espèce peut se traduire par une diversité de pratiques, parfois assez violentes comme des tirs illégaux (Vourc'h, 1990 ; Palazón, 2017 ; Wilson, 2018) ou par l'émergence de conflits environnementaux, opposant des acteurs d'opinions et d'intérêts divergents, comme dans le cas de la réintroduction de l'ours dans les Pyrénées (Benhammou & Coquet, 2008 ; Knight, 2016 ; Amores, 2017).

Le succès d'une opération de réintroduction est donc dépendant de la capacité des promoteurs du projet et des pouvoirs publics locaux à faire accepter la présence de l'espèce en composant avec les acteurs du territoire. L'identification des contextes socio-écologiques à risque pourrait être un outil d'aide à la décision pertinent pour les pouvoirs publics et les gestionnaires, amenant à la mise en place de moyens d'information et d'accompagnement ciblés. L'identification de ces contextes se doit, par ailleurs, d'être dynamique afin de tenir compte des différentes phases démographiques de l'espèce réintroduite.

A travers cette étude, nous nous intéressons à l'identification des contextes socio-écologiques favorables à l'interaction et à l'apparition de conflits humain-animal, avec le Castor comme espèce modèle. La cohabitation à travers les âges entre les humains et les castors nous apprend que la valeur de l'espèce évolue au gré des cultures, mais également de la dynamique de ses populations. Le Castor fut excessivement chassé dans toute l'Europe jusqu'au milieu du XIX^{ème} siècle, d'abord pour sa fourrure, sa chair et son castoréum, puis en raison de son statut de nuisible (Luglia, 2013, Liarsou, 2013) le Castor est conduit au seuil de l'extinction dès le milieu du XIX^{ème} (Luglia, 2013). Afin d'éviter une disparition complète, le Castor d'Europe est protégé à la fin du XIX^{ème} siècle de façon graduelle

par les différents pays européens. L'espèce va ensuite bénéficier de nombreuses opérations de réintroduction à travers l'Europe (Veron 1992, Nolet & Rosell 1998). Bien que certaines de ces opérations ont échoué, et que d'autres ont une issue encore incertaine, la majorité des réintroductions semble être un succès, (Dewas *et al*, 2012). Actuellement, le Castor d'Europe est ainsi en phase de reconquête de son aire de répartition historique (Halley *et al*, 2012). En France, les différentes opérations de conservation ont permis au Castor de se réinstaller et de développer des populations pérennes dans des territoires où il avait disparu depuis des siècles comme le bassin du Rhône et de la Saône, le bassin de la Loire, le bassin du Rhin, de la Meuse ainsi que celui de la Sarre et de la Moselle. La plupart des populations réintroduites continuent encore aujourd'hui de s'étendre sur le territoire national laissant présager le retour naturel du Castor sur certains bassins versants vierges d'opération de réintroduction, comme celui de la Seine.

Si le grand public lui prête un air bonhomme, et une image de travailleur et de constructeur sympathique, ses constructions caractéristiques (barrages, huttes ou terrier-huttes), son régime alimentaire (herbacées, feuilles et écorce d'arbres) occasionnent des dégâts parfois importants sur les cultures, les sylvicultures ou les arbres d'ornement, ce qui lui donne une image très négative auprès des usagers du milieu rivulaire, professionnels comme particuliers. Cette ambivalence entre l'espèce protégée charismatique et l'espèce occasionnant des nuisances est probablement dépendante du lieu d'interaction entre l'humain et le Castor. Bien que moins polémique que le Loup, le Castor a également ses détracteurs et ses défenseurs, occasionnant localement des oppositions d'acteurs assez fortes. Mais contrairement au Loup, les acteurs concernés par la présence du Castor sont beaucoup plus nombreux et appartiennent à une large diversité de catégories socio-professionnelles.

La dynamique des populations de castors réintroduites est densité-dépendante (Hartman, 1994) et suivent un patron similaire aux autres espèces réintroduites qui s'illustre par 3 phases distinctes : l'établissement, la croissance et la phase de régulation naturelle (UICN, 2013). La durée de chacune des phases de colonisation de la population, notamment les phases d'installation et de croissance, est étroitement liée à la qualité des milieux d'accueil et au contexte socio-écologique du territoire. Nous parlons de contexte socio-écologique pour désigner un ensemble de facteurs écologiques et humains étroitement liés (et difficilement dissociables) qui caractérisent le socio-écosystème où cohabitent humains et castors. La phase d'installation est particulièrement sensible au taux de mortalité. Ainsi la disponibilité limitée en nourriture, la pression de prédation et le braconnage sont autant de facteurs limitants qui augmentent la durée de la phase d'installation (Bergerud & Miller, 1976 ; Hatman, 1994 ; Korablev *et al*, 2011). Certaines de ces pratiques néfastes à létales pour l'espèce, résultent d'une compétition pour les ressources entre humains et l'espèce nouvellement revenue sur le territoire (Kelly & Silver, 2009). Dans d'autres cas, la qualité des milieux et le contexte socio-écologique favorable

du territoire induisent une phase d'installation de très courte durée, comme observé sur la population réintroduite sur la Loire (Fustec *et al*, 2001).

Par ailleurs, la stratégie de colonisation d'un territoire par le Castor est également géographiquement non continue (ou non homogène). Les premières années de la colonisation d'un cours d'eau, les territoires des différents castors sont éloignés de plusieurs centaines de mètres à plusieurs kilomètres les uns des autres, puis de nouvelles familles s'installent peu à peu entre les colonies établies (Bergerud & Miller, 1976 ; Hartman, 1994). Enfin, la colonisation semble s'effectuer conjointement en amont et en aval du site de réintroduction (Fustec *et al*, 2001).

En lien avec cette stratégie, la colonisation est par ailleurs non homogène écologiquement. Au cours du temps, la colonisation du territoire suit une progression « despotique » sur le modèle « premier arrivé, premier servi » (Fretwell, 1972) : le Castor va en premier lieu coloniser les habitats riches en nourriture, notamment en Salicacées, puis des habitats de plus en plus « pauvres » en ressources (Nolet & Rosell, 1994 ; Fustec *et al*, 2001 ; John *et al*, 2010). Plus précisément, lors des phases d'installation et de croissance, les principales variables déterminant la qualité de l'habitat du Castor semblent être liées à l'hydromorphologie du cours d'eau (telles que la largeur du chenal et la superficie du bassin versant), ainsi qu'à la disponibilité des ressources nutritives (Slough & Sadleir, 1977 ; Howard & Larson, 1985 ; Dieter & McCabe, 1989 ; McComb *et al*, 1990 ; Hartman, 1996 ; Fustec *et al*, 2001). Nolet *et al*. (2005) mettent notamment en avant l'importance de la composition de la ripisylve, avec la présence de ses espèces de prédilection telles que les saules, et l'absence de sécheresse en été. Lorsque la taille de population de castors est proche de la capacité biotique du territoire, toute nouvelle installation se fera dans un habitat généralement moins favorable, où le pouvoir explicatif de la présence de saules est plus faible, alors que les variables géomorphologiques restent déterminantes (John *et al*, 2010). De fait, Fustec *et al*. (2003) observent que, lorsque la disponibilité des milieux les plus favorables diminue, le Castor tend à s'installer sur des milieux de qualité moindre avec présence d'activités anthropiques potentiellement perturbatrices.

Si les facteurs écologiques impliqués dans les dynamiques d'installation, de croissance et de régulation des populations de castors sont bien renseignés, les facteurs humains impliqués dans cette dynamique restent en revanche peu connus.

Les inondations provoquées par les barrages ainsi que les dégâts sur les sylvicultures constituent une source majeure de conflit (Schwab *et al*, 2003 ; Varray *et al*, 2010 ; Gaywood *et al*, 2015). Or le Castor d'Europe construit ses barrages uniquement sur les petits cours d'eau dont la profondeur et le débit ne permettent pas de garantir l'immersion constante de l'entrée de son terrier (Müller-Schwarze & Sun, 2003). En conséquence, ces petits cours d'eau peuvent être considérés comme des milieux non

optimaux pour le Castor et devraient être colonisés lorsque les milieux plus favorables sont déjà occupés. Ainsi, la dynamique de population et la stratégie de colonisation en différentes phases induiraient une évolution des contextes écologiques, géographiques et donc humains, des interactions humain-castor potentielles. En conséquence, il est probable que le nombre de conflits humain-castor soit dépendant des phases de colonisation.

Nous testons cette hypothèse à partir de l'étude de la population de Castor d'Europe réintroduite entre 1983 et 1984 sur le bassin versant de la Moselle, dans le Nord-Est de la France. Depuis cette réintroduction de 15 castors, la population s'est étendue et le Castor est présent sur une grande partie du bassin versant et dans une large diversité de milieux (Schmitt, 2007). Depuis quelques années, le Castor apparaît dans la presse locale, tant positivement que négativement, laissant entrevoir des conflits entre victimes de dégâts et protecteurs de l'espèce. Le bassin de la Moselle apparaît alors comme un terrain approprié pour saisir l'influence croisée de facteurs écologiques et humains au cours du processus de reconquête des populations de castors.

Dans une première partie nous cherchons à déterminer la temporalité des différentes phases de colonisation de ce territoire par le Castor. Pour ce faire, nous suivons la dynamique de la population depuis sa réintroduction en 1983 jusqu'en 2017 en considérant les longueurs de berges nouvellement colonisées chaque année. Dans une deuxième partie, nous nous intéressons à la stratégie de colonisation du Castor. En premier lieu une analyse d'autocorrélation spatiale est réalisée pour analyser le patron spatio-temporel de dispersion du Castor depuis son site de réintroductions. Puis, nous identifions à l'aide d'une analyse cartographique les éléments du paysage limitant sa dispersion, tels que les écluses ou les barrages hydroélectriques. Ces barrières peuvent être franchissables mais freinent de façon importante le flux d'individus de part et d'autre de la structure, et présentent un facteur de mortalité significatif (Mergety, 2008). Dans une troisième partie, nous étudions les changements du type de milieu colonisé au cours de la croissance de la population par une analyse multivariée. Enfin, dans une dernière partie nous nous attacherons à identifier les contextes socio-écologiques favorisant l'apparition d'interactions négatives humain-castor et nous discuterons de leur temporalité au cours de la colonisation.

MATERIELS & METHODES

1. Le site d'étude

Notre étude se déroule au niveau du bassin versant de la Moselle situé dans le Nord-Est de la France. La Moselle traverse 4 départements : la Moselle, la Meurthe-et-Moselle, les Vosges et la Meuse. Elle prend sa source à 731 m d'altitude au col de Bussang dans la chaîne des Vosges qui limite le sud du bassin versant et quitte le territoire national à la frontière franco-germano-luxembourgeoise. La Moselle traverse des agglomérations importantes comme Epinal (unité urbaine habitée par 61 475 personnes en 2016), Metz (unité urbaine habitée par 286 510 personnes en 2016) et Pont-à-Mousson (unité urbaine habitée par 24 213 personnes en 2014).

La partie française de ce bassin versant s'étend sur 12 089 km², et est majoritairement forestière (39,1%) et agricole (33,5%). Le bâti couvre 6,1% (732 km²) de sa surface. La densité d'habitants est de 119 habitants/ km². Le bassin versant comprend de nombreux espaces d'intérêts écologiques et patrimoniaux soumis à protection ou à réglementation d'ordre I à V selon la classification de l'UICN. Ces espaces représentent près de 30% du bassin versant : comme les parcs naturels régionaux de Lorraine et du ballon des Vosges dans le sud du bassin versant (21,11% du territoire), des réserves naturelles nationales, la réserve naturelle régionale de la Moselle Sauvage (0,1% du territoire), les zones Natura 2000 (3,4% du territoire) ou les Espaces Naturels Sensibles (5% du territoire).

Le bassin versant est parcouru par de nombreux affluents, des canaux, et accueille un important réseau de ballastières et d'étangs qui s'étendent de part et d'autre du lit mineur. La Moselle est composée de tronçons canalisés et de tronçons de lit mobile. Le département des Vosges est particulièrement traversé de petits ruisseaux. Un nombre important d'ouvrages (écluses et barrages) est réparti le long de la Moselle et de ses affluents dont cinq directement sur la Moselle. Ils sont de hauteur variable (entre 5 et 10 m pour trois d'entre eux, et de 3 à 5 m pour deux d'entre eux). De nombreuses routes départementales et nationales (comme la N57) et autoroutes (comme la A31) longent et traversent la Moselle et ses affluents.

2. La population de Castor d'Europe présente sur le territoire

Entre 1983 et 1984, 15 castors ont été relâchés dans la Moselle au niveau de la commune de Tonnoy (située au sud de Nancy ; Fig. C2.1). Ces castors provenaient du bassin versant du Rhône en France. Les objectifs de cette opération, initiée par le Groupe d'Etude des Mammifères de Lorraine (GEML) étaient à la fois écologiques et pédagogiques : (1) favoriser la colonisation de l'Est de la France, pour qu'à terme cette population soit connectée à la population rhodanienne, (2) favoriser et promouvoir la préservation de la biodiversité des zones humides du territoire.

Depuis cette réintroduction, le GEML évalue, au côté de l'Office Nationale de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS), l'évolution de la population de castors via des prospections annuelles. Ces prospections permettent de suivre le front de colonisation de la population, d'identifier les sites abandonnés ou, au contraire, occupés de manière pérenne. Le Castor étant un animal très discret, ces prospections se font essentiellement à partir des traces de présence plutôt que par des observations directes.

Aujourd'hui, le Castor a colonisé les principaux affluents du bassin versant, des étangs et des petits ruisseaux. La population a également franchi la limite du bassin versant de la Moselle pour coloniser celui de la Saône (Dewas *et al*, 2012).

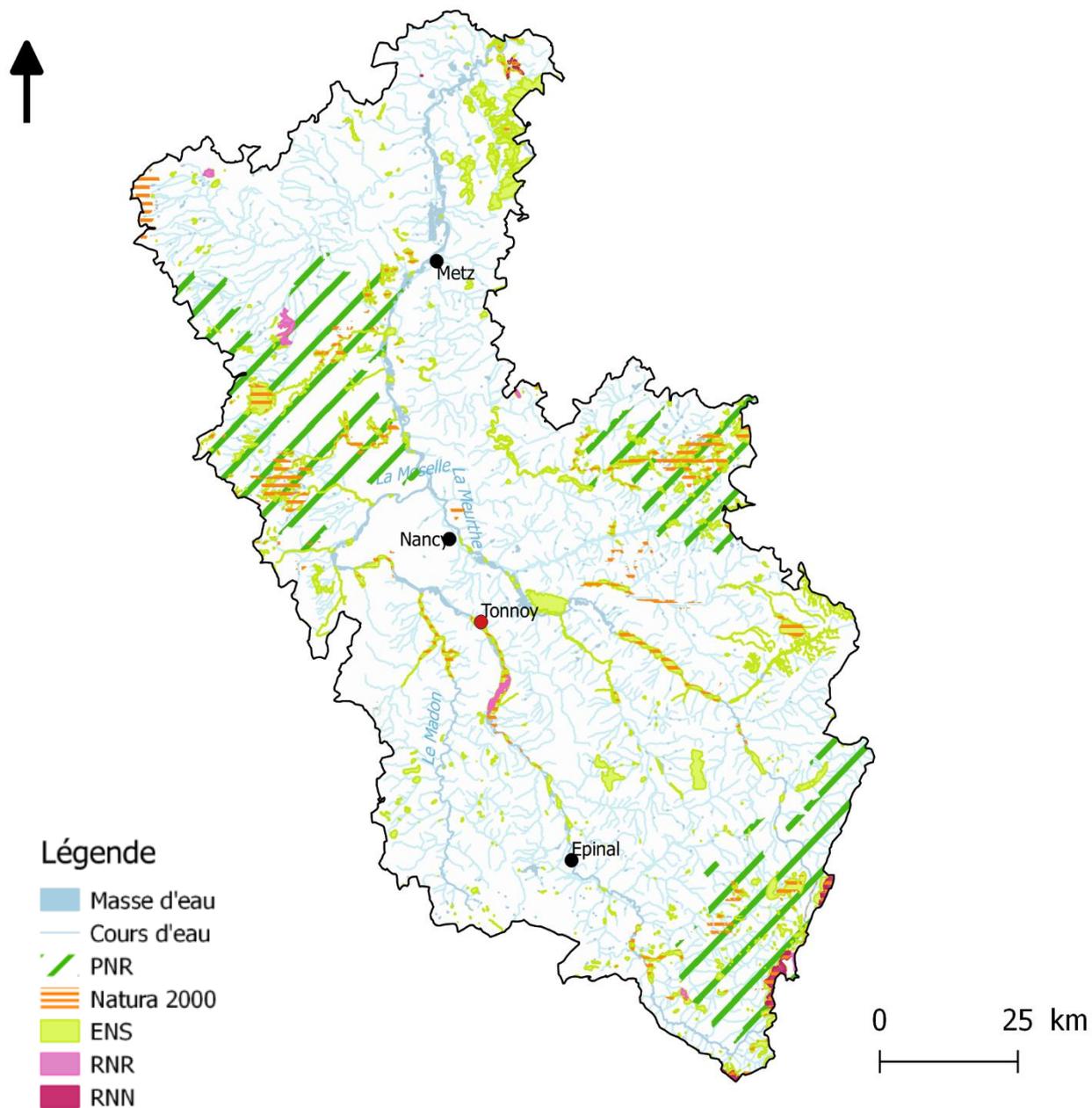


Figure C2.1 : Carte du bassin versant de la Moselle, avec ses principales agglomérations et le site de réintroduction (point rouge), et la localisation des espaces protégés et réglementés.

3. Les données

3.1. Les données d'occurrence spatiale et temporelle du Castor

Les données d'occurrence du Castor ont été répertoriées par le GEML et l'ONCFS.

Les données du GEML listent les tronçons prospectés et le degré de fiabilité de présence du Castor sur le bassin versant de la Moselle depuis 1983. Les bénévoles de l'association parcourent les tronçons de cours d'eau situés en amont du front de colonisation, et contrôlent les berges des différents cours d'eau prospectés les années antérieures à des pas de temps variables (de 1 an à plus d'une décennie). Nous avons utilisé le résultat des prospections menées de 1983 à 2017. Les kilomètres de prospection varient entre années et sont corrélés à l'expansion de la population de castors (Annexe C2.1).

Les données de l'ONCFS mises à notre disposition sont les tronçons nouvellement colonisés chaque année par le castor, géo-référencés à partir des années 2000. Bien que les actions de suivi de l'espèce réalisées par l'ONCFS débutent à la réintroduction de la population, les données antérieures à 2000 ne sont pas encore numérisées et n'étaient pas disponibles. L'ONCFS, peut avoir, en lien avec ses activités, des informations auxquelles le GEML n'a pas accès. L'effort d'échantillonnage de l'ONCFS est uniquement concentré sur le front de colonisation. En conséquence, l'occupation nouvelle de certains tronçons par le castor peut être détectée en amont des observations du GEML. Nous avons utilisé les données de l'ONCFS collectées de 2000 à 2017.

Le degré de fiabilité de présence est évalué par l'ONCFS et le GEML en fonction de l'abondance et du type de traces observées (arbres rongés, chantiers hivernaux, réfectoire, terriers-huttes entretenus ou effondrés, barrages ...). Chaque indice de présence est géo-localisé. Les prospections du GEML et de l'ONCFS étaient indépendantes jusqu'en 2015, où un partage des informations et la réalisation de prospections communes a été conventionné.

3.2. Les données hydromorphologiques et d'occupation du sol

Pour apprécier les situations écologiques d'installation du Castor et des interactions avec les humains, nous utilisons deux types de variables : les données hydromorphologiques et la description de l'occupation du sol.

Parmi les données disponibles sur notre territoire d'étude, nous avons retenu les variables importantes dans l'écologie du Castor d'Europe au regard de la littérature (Erome, 1983 ; Macdonald *et al*, 1995 ; Pinto *et al*, 2009 ; Steyaert *et al*, 2015) et en relation avec l'identité du territoire d'étude.

Les données hydromorphologiques des cours d'eau du bassin versant sont issues de la base de données SYRAH (Chandesris *et al*, 2009 ; 1/ 25 000^{ème}). Nous retenons la pente du lit du cours d'eau, la largeur du lit plein bord (limite au-delà de laquelle l'eau se répand dans la plaine d'inondation) et le rang de Strahler (classification qui hiérarchise les tronçons du réseau hydrographique depuis les sources des différents affluents jusqu'à la confluence de la Moselle avec le Rhin).

Nous avons combiné ces informations avec le taux de rectification des différents cours d'eau (aménagements visant à supprimer les méandres) extrait de la base de données USRA (1/ 25 000^{ème}, Chandesris *et al*, 2009), ainsi que la capacité d'assèchement du cours d'eau, la canalisation et la présence de navigation issue de la base de données hydrogéographique nationale française Carthage (1/ 50 000^{ème} ; datant de 2010). Nous avons également considéré les données liées à l'occupation des berges comme la surface de végétation présente sur une largeur de 30m depuis la berge, et la surface de bâti sur une largeur de 100m (base de données USRA ; 1/ 25 000^{ème}, Chandesris *et al*, 2009). Nous avons ajouté différentes variables liées à l'occupation du sol datant de 2016 (1/ 50 000^{ème}, DREAL Grand-Est, 2016) telles que les surfaces de cultures, de bâti et d'infrastructures de transports, de forêt, de petits bosquets, de prairies et des masses d'eau.

Nous avons intégré également la présence de zones protégées et règlementées telles que les zones Natura 2000, les ENS, les PNR et RNR par les données issues de l'INPN (1/ 50 000^{ème}, INPN, 2018).

Enfin, nous avons inclus à notre étude, la localisation de barrages et de buses sur l'hydrosystème issu du Référenciel des Obstacles à l'Écoulement des cours d'eau (1/ 5000^{ème} ; Léonard *et al*, 2014), ainsi que l'état biologique et le contexte piscicole (salmonicole, intermédiaire, cyprinicole) des cours d'eau issus de la base de données du projet national nommé Réseau d'Observation des Milieux (1/ 50 000^{ème}, 2016).

4. Les analyses

4.1. Analyse de la dynamique de la population depuis sa réintroduction en 1983 jusqu'en 2017

A travers cette analyse nous avons cherché à tester l'existence des différentes phases de la dynamique de population d'un animal réintroduit identifiées dans la littérature (installation, croissance, régulation), au sein de la dynamique de la population de castors étudiée. Le Castor est une espèce discrète et territoriale. Difficilement observable, l'augmentation de la taille de sa population tend cependant à être corrélée à la longueur de berges occupées au cours du temps. Nous avons donc

évalué la croissance de la population indirectement en considérant l'augmentation de la longueur de berge colonisée depuis sa réintroduction jusqu'en 2017 (via les données produites par le GEML).

La dynamique de la population de castors étant non linéaire, nous avons modélisé l'évolution de la longueur de berge colonisée au cours du temps avec un GAM (Generalized Additive Model) du logiciel R (package *mgcv* ; Wood, 2001). Nous explorons la non-linéarité de la dynamique pouvant traduire la présence des différentes phases par la recherche de point de rupture de la courbe modélisée via le logiciel R (R3.4.0 ; package *segmented* ; Muggeo, 2008). Le meilleur modèle est sélectionné en comparant les AIC des différents modèles possibles (Akaike, 1981). Puis, nous avons calculé la vitesse de colonisation du territoire pour chacune des périodes définies par les points de rupture et pour chaque phase principale de la dynamique identifiée dans la littérature (installation, croissance, régulation) observable sur la population étudiée.

4.2. Analyse de la stratégie de colonisation de la population de castors

4.2.1. Analyse de l'autocorrélation spatiale

Afin de comprendre le patron spatio-temporel de la dispersion du Castor depuis son site de réintroductions (1983 et 1984), une analyse d'autocorrélation spatiale est menée via un test de Moran et de Geary (Fortin *et al*, 1990) sur les données du GEML. Les résultats obtenus sont comparés avec ceux obtenus avec la base de données de l'ONCFS, qui se focalise uniquement sur les tronçons nouvellement colonisés sans vérifier la persistance du Castor dans certains espaces. De ce fait, l'utilisation de la base de données du GEML permet de déterminer la stratégie générale de colonisation de la population alors que l'utilisation de la base de données de l'ONCFS renseigne sur la stratégie réalisée sur les fronts de colonisation.

4.2.2. Analyse cartographique de l'évolution de la répartition du Castor de 1983 à 2017

Ensuite une analyse cartographique (sur QGIS, version 2.14.3) de la dispersion du Castor est réalisée afin de visualiser les barrières qui freinent sa progression. Pour ce faire, nous avons utilisé les données issues de la base de données du GEML, afin de visualiser l'effet de ces barrières sur la stratégie de la population réintroduite dans la sélection des espaces colonisés.

4.2.3. Sélection des milieux colonisés au cours du temps

Afin de tester l'existence d'une variabilité écologique des milieux colonisés par le Castor au fil des années, nous avons réalisé une analyse de redondance (RDA) à partir des variables

hydromorphologiques caractéristiques des tronçons occupés par le Castor. Nous nous sommes basés sur les occurrences du Castor, issues de la base de données du GEML en raison de son amplitude temporelle (1983-2017). Nous avons sélectionné le meilleur modèle (le plus prédictif et le plus explicatif) à partir des fonctions *ordiStep* et *ordiR2step* (package *vegan* ; Oksanen, 2010), qui nous permettent de comparer respectivement les AIC et les R^2 des différents modèles. Ensuite, nous avons utilisé la fonction *hull* (implémenté dans la fonction *ordihull*) qui permet de délimiter des assemblages de sites en fonction de l'année de colonisation du tronçon par le Castor. L'aire des « convex hulls » (ou polygones) obtenues est utilisée par la suite comme un indice représentatif de la diversité des milieux colonisés au cours du temps. Afin de tester la relation entre la diversité des milieux colonisés et les années écoulées depuis la réintroduction, une régression linéaire est réalisée entre la variable année et l'aire des « convex hulls » par permutation (package *lmPerm* ; Weehler *et al*, 2016), de manière à limiter l'effet de l'hétéroscédasticité des variances sur le résultat du test.

4.3. Identification des milieux favorisant l'apparition d'interactions négatives entre les humains et les castors

Dans le cadre de cette analyse, nous avons considéré des variables de contextes socio-écologiques associées à l'hydromorphologie du cours d'eau, aux obstacles à l'écoulement, à l'occupation des berges et du sol, dont la surface ou la valeur est calculée à l'échelle de la commune. En raison du grand nombre de variables et leurs corrélations potentielles, nous avons utilisé la méthode Escoufier (Escoufier, 1970) pour sélectionner les variables portant 90% de l'information (package *pastecs*, Grosjean *et al*, 2014 ; Annexe C2.5) et éviter une redondance de l'information portée par des variables corrélées. Puis nous avons mis en relation les variables retenues avec les données issues d'un questionnaire diffusé aux habitants des communes du territoire en 2017. L'objectif de ce questionnaire était d'appréhender les interactions entre les humains et les castors, leur localisation, leur fréquence, le type d'interactions et les réactions des usagers face à ces interactions (*Cf informations complémentaires*).

Nous avons tout d'abord testé l'hypothèse que certains contextes sont favorables aux interactions humain-castor. Nous avons utilisé en variable expliquée l'occurrence des interactions des répondants au questionnaire, et en variables explicatives les variables caractérisant le contexte socio-écologique des communes du bassin versant dans lesquelles les répondants ont vécu l'interaction. Dans ce but, nous avons réalisé un modèle GLS intégrant un processus d'autorégression d'ordre 1 par rapport à la date d'arrivée du Castor sur la commune qui permet de prendre en compte l'autocorrélation spatiale. Les variables ont été intégrées séquentiellement (*stepwise selection*) et le

meilleur modèle a été sélectionné par comparaison des AIC. La significativité de l'effet des variables a été évaluée avec un risque alpha de 5%.

Puis nous avons souhaité identifier les contextes socio-écologiques propices aux interactions négatives uniquement, dans lesquels les usagers déclarent subir des dégâts ou craignent d'en subir (Broekhuis, 2017). Dans ce but, nous avons réalisé dans un premier temps des modèles du type GLS avec sélection du meilleur modèle via les AIC en empruntant la méthode Setpwise. Ces modèles multivariés cherchent à expliquer la relation entre le nombre d'occurrences des interactions négatives (selon les résultats du questionnaire) et le contexte socio-écologique des communes où ont été déclarées ces interactions. Ces modèles considèrent uniquement les effets additionnels des variables et l'existence d'une corrélation spatiale sphérique des variables considérées ; c'est-à-dire que, telle une sphère, nous considérons qu'indépendamment de leur direction tous points autour d'un point d'origine, sont corrélés.

Dans un second temps nous avons évalué la qualité prédictive du meilleur modèle par une analyse quadratique discriminante (package MASS du logiciel R ; Ripley *et al*, 2013). La qualité des valeurs prédites avec les données d'entraînement est évaluée par la prédiction de Jackknife et par la statistique du kappa de Cohen (*Cohen's kappa test*) du package vcd (Meyer *et al*, 2017), qui les compare aux valeurs observées.

RESULTATS

1. Analyse de la dynamique de la population de castors et de sa vitesse de colonisation depuis sa réintroduction en 1983 jusqu'en 2017

La dynamique de la population de castors en Moselle n'est pas linéaire (Fig. C2.2). Elle croît de 2,25 km/an entre 1983 et 1992 pour s'accélérer ensuite et atteindre une progression moyenne de 18,46 km/an entre 1992 et 2017 sans qu'un plateau ne soit atteint.

L'analyse de rupture de courbe révèle l'existence de 4 changements de vitesse de colonisation entre 1983 et 2017 (Fig. C2.3, Annexe C2.2). Le premier se situe 9 ans après la réintroduction (définissant ainsi une première phase, 1983-1992). La vitesse de colonisation de la population est alors de 2,25 km/an. Les périodes suivantes sont délimitées par les trois autres ruptures de pente, marquant une phase d'accélération de la colonisation des berges par le Castor. Lors de la deuxième période (1992-1997), la vitesse de colonisation est presque 10 fois plus importante qu'en première période, soit 20,57 km/an. La troisième période (1997-2004) marque une accélération dans la progression, elle est de 44,74 km/an. Elle est suivie d'une 4^{ème} période (2004-2012) marquant une stagnation de la progression (1,29 km/an). Enfin le dernier point de rupture délimite le début d'une phase de progression rapide de colonisation des berges (2012-2017 ; 60,74 km/an).

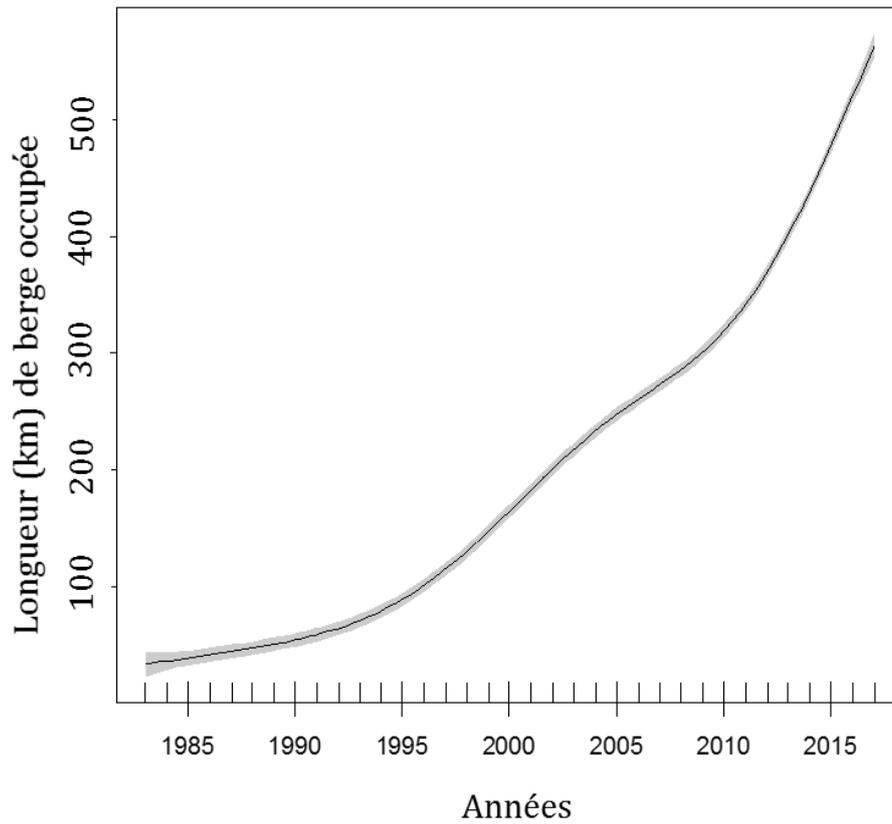


Figure C2.2 : Représentation graphique du modèle GAM de la longueur de berge colonisée (en km) au cours du temps (de 1983 à 2017) avec l'écart-type (en gris).

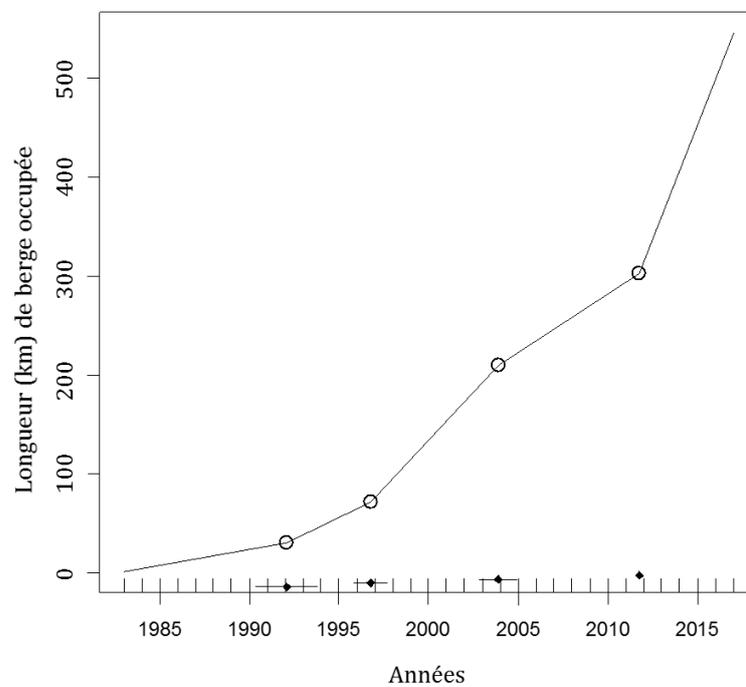


Figure C2.3 : Evolution de la longueur (km) de berge colonisée moyenne entre 1983 et 2017, représentée par une régression linéaire pour chacune des 5 périodes délimitées par 4 points de rupture (ronds blancs) avec leurs barres d'erreurs (losanges et barres noires).

2. Analyse de la stratégie de colonisation de la population de castors

2.1. Analyse de l'autocorrélation spatiale

L'autocorrélation spatiale positive est significative pour des classes de distance euclidienne jusqu'à 40 000 (distance géodésique ; Annexe C2.3 ; Tab. C2.1). Les indices de Moran et Geary révèlent que l'autocorrélation est à la fois locale et générale sur le bassin versant. Ces indices sont plus élevés lorsqu'ils sont calculés à partir des données ONCFS par rapport aux données GEML.

Indices	GEML	ONCFS
Moran	0.491	0.604
Geary	0.496	0.410

Tableau C2.1 : Indices de Moran et de Geary pour l'évolution de l'occupation du territoire par le Castor via les bases de données du GEML (données du front de colonisation et sites précédemment occupés) et de l'ONCFS (données sur le front de colonisation).

2.2. Analyse cartographique de l'évolution de la répartition du Castor de 1983 à 2017

Entre 1983 et 1990, le Castor colonise la rivière principale du bassin versant (soit la Moselle) sur laquelle la population a été réintroduite (Fig. C2.4). Plus précisément, entre 1983 et 1985, le Castor établit des colonies en aval des précédentes installations et éloignées les unes des autres de quelques kilomètres (entre 900 m et 6.5 km environ). Entre 1986 et 1990, le Castor colonise les milieux disponibles entre les colonies établies. Il commence par ailleurs à s'installer en amont des premiers territoires colonisés.

A partir de 1991, la présence du Castor est attestée sur un des principaux affluents de la Moselle (*le Madon*). Entre 1993 et 1994, les territoires occupés par le Castor sur la Moselle sont très proches voire contigus des uns des autres. Cependant, le Castor continue sa colonisation des affluents principaux et commence à s'installer sur certains affluents secondaires.

A partir de 1995 le Castor franchit des villes et des ouvrages qui semblaient faire jusque-là barrière à sa dispersion. Jusqu'en 1995, la colonisation de l'aval du bassin versant avait peu progressé et s'était arrêtée sur la commune de Méréville au pied d'un barrage important (hauteur d'environ 10m), puis des traces de présence ont été observées au-delà du barrage.

En 1997, le Castor franchit la ville d'Epinal, traversée par la Moselle, à partir de l'aval. Mais les castors ne s'y installent pas, et colonisent des milieux plus en amont. Bien que les castors aient réussi à s'établir en aval du barrage de Méréville, les indices de présence restent peu nombreux au-delà.

En 1998, soit 15 ans après la réintroduction, les traces de colonisation laissées par le Castor sont pour la première fois observées sur un ruisseau (cours d'eau avec un rang de Strahler de 1 ou 2, et/ou de largeur inférieur à 5m).

Au début des années 2000, la colonisation des ruisseaux s'accroît et le Castor s'installe dans des milieux très anthropisés comme l'agglomération d'Epinal, ou encore des milieux plus difficiles d'accès (ex : colonisation au-delà du barrage de Minorville).

A partir de 2003, le Castor colonise la Meurthe, et une première colonie s'installe dans une commune montagneuse des Vosges (environ 430m d'altitude). A partir de 2005, le Castor s'installe majoritairement sur des ruisseaux.

En 2010, nous avons la preuve, par des indices de passage, que le Castor est capable de franchir des barrages d'envergure comme celui d'Aingeray. En 2011, le Castor continue de s'installer dans des milieux particulièrement anthropisés, notamment dans l'agglomération Nancéenne, et à Nancy même à partir 2012.

En 2014, le Castor colonise des cours d'eau situés à plus de 500 m d'altitude. En 2014 également, le Castor est présent aux portes de Metz, la colonie se développera lentement jusqu'en 2017, sur un petit territoire au nord de la ville.

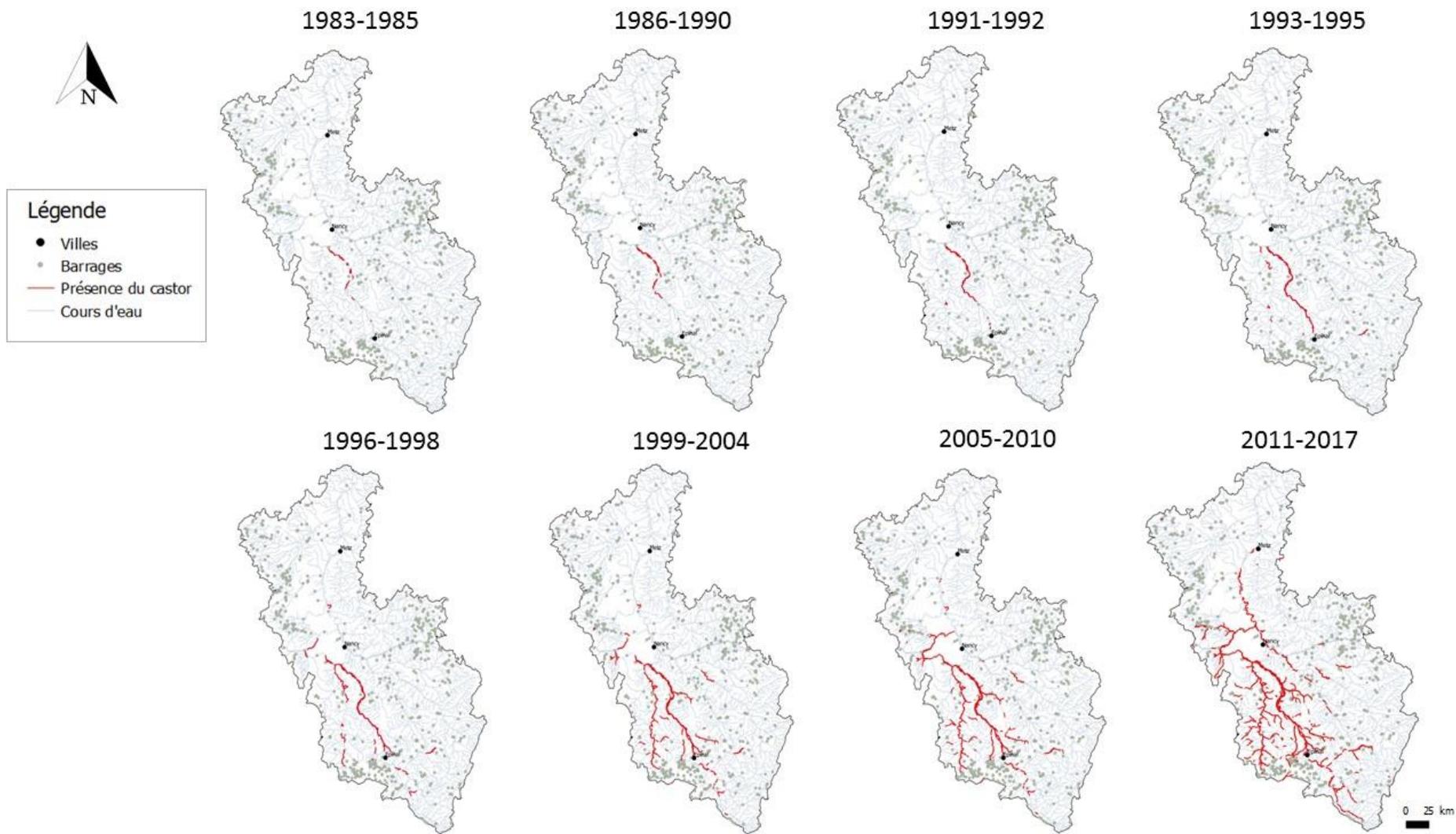


Figure C2.4 : Evolution de la colonisation du territoire par la population de Castor d'Europe de 1983 à 2017 sur le bassin versant de la Moselle. Source des données Castor : GEML ; cartes réalisées par B. Felter sur Qgis (Annexe C2.4).

2.3. Sélection des habitats au cours de la dynamique de colonisation

Durant les premières années qui ont suivi sa réintroduction, le Castor a colonisé en premier lieu la rivière principale : la Moselle. Les espaces colonisés entre 1983 et 1992, lors de la phase d'installation de la population, sont peu anthropisés et à forte valeur écologique. En effet le Castor privilégie des espaces qui seront par la suite protégés (classés en RNR en 2006 ou Natura 2000 en 2007 ou ENS entre 1993 et 2009 ; Fig. C2.5).

La RDA basée sur les variables associées à l'hydromorphologie (pente du lit, altitude moyenne, largeur plein bord) et le degré d'anthropisation du cours d'eau (taux de rectification, présence de buses et de barrages) pour les tronçons des sites colonisés par le Castor de 1983 à 2017 a, pour meilleur modèle, celui excluant la pente du cours d'eau (Annexe C2.6).

L'inertie totale est de 55,63% (axes 1 et 2 respectivement 33,91% et 21,72%). La variable principalement associée à l'axe 1 est la largeur du cours d'eau. La présence de barrages et le taux de rectification sont associés à l'axe 2 de la RDA. L'altitude moyenne du tronçon est associée à l'axe 1 et à l'axe 2 (Annexe C2.6).

Le nuage de point est peu étiré sur les deux axes (Fig. C2.6). Nous testons la significativité de l'évolution des milieux aux cours du temps via les coordonnées des centroïdes des convex hulls sur les axes. Il n'y a pas de corrélation significative (p -value= 0,1516 ; ρ = -0.2473389) entre les variables associées à l'axe 1 (principalement la largeur de cours d'eau) et l'année de colonisation. En revanche, le type d'habitats colonisés par le Castor (associé à l'axe 2) tend à être corrélé à l'année de colonisation (p -value = 0,05825 ; ρ = -0,3238095). La colonisation par le Castor de milieux plus anthropisés comme des cours d'eau rectifiés ou fragmentés par des barrages est plutôt associée à des dates de colonisation après les années 2000. La colonisation de cours d'eau d'altitude est plutôt associée à la fin des années 1990 (Fig. C2.6). L'association relativement modeste des variables aux axes 1 et 2 avec l'année de colonisation suggère qu'au cours de ces années, le Castor continue de coloniser des milieux de qualité, peu modifiés par l'Humain et où le cours d'eau est large et la pente est faible (Fig. C2.6).

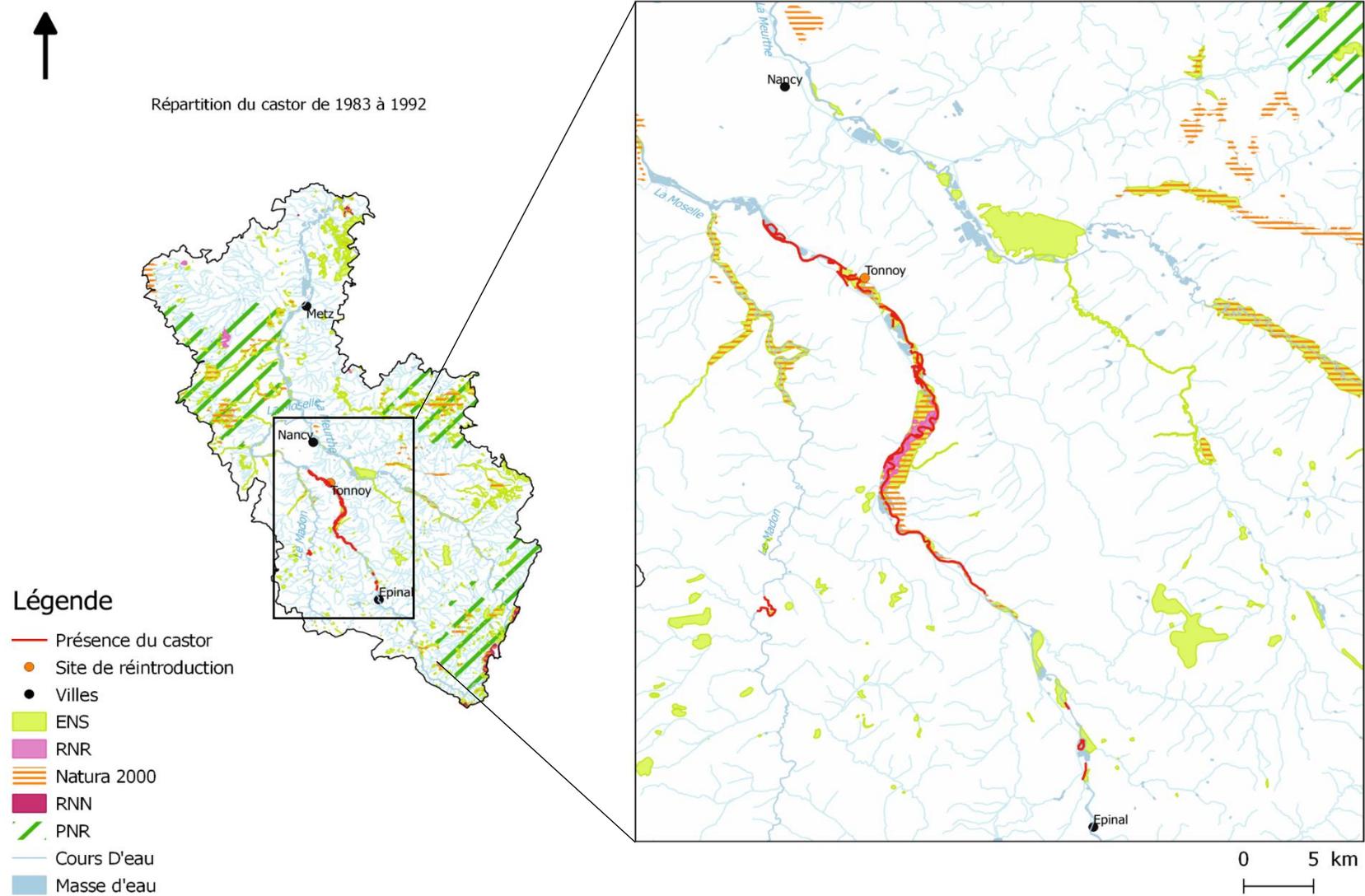


Figure C2.5 : Carte de la répartition du Castor de 1983 à 1992 sur le bassin versant de la Moselle par rapport aux aires protégées.

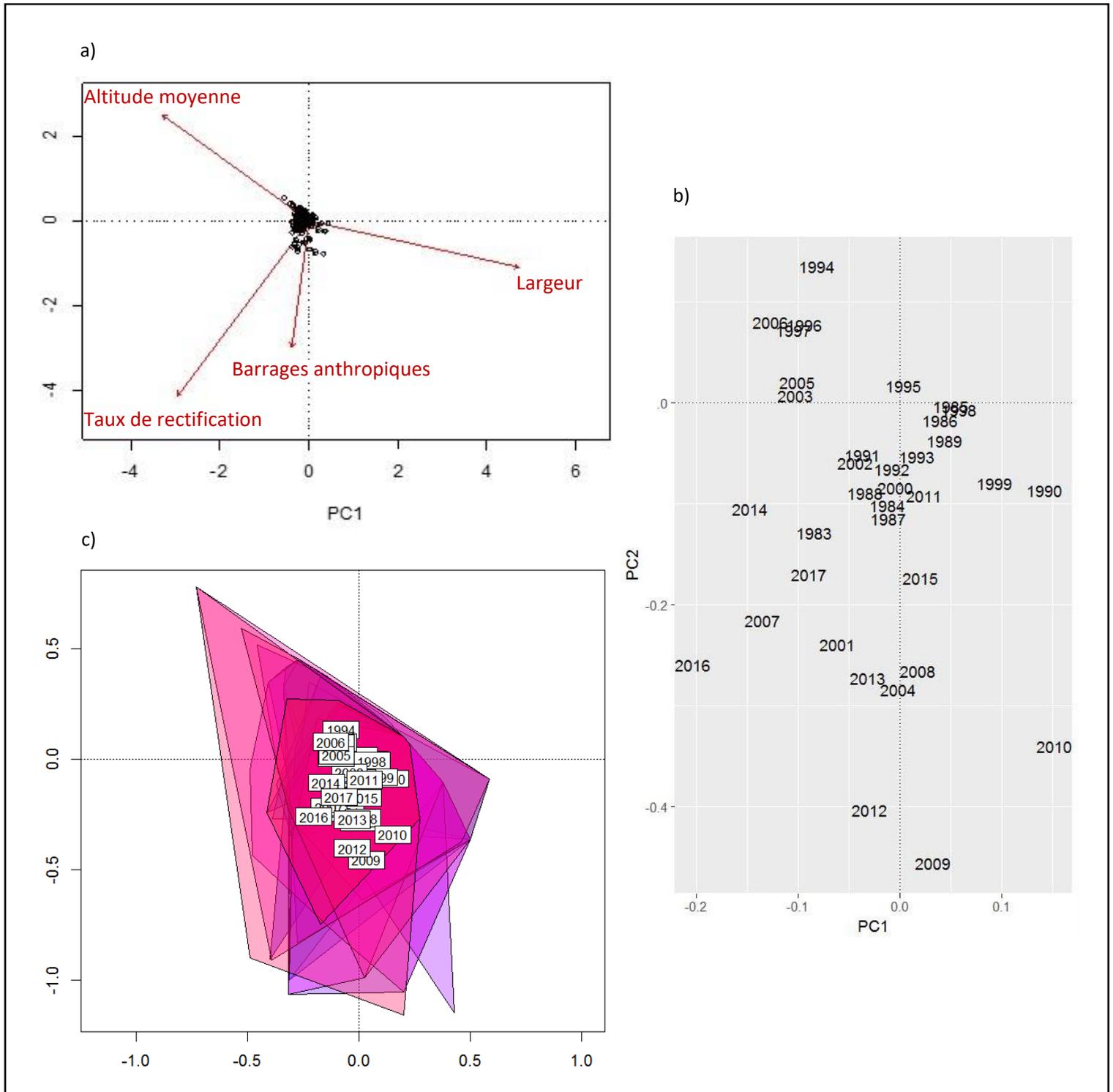


Figure C2.6 : RDA des variables hydrologiques des tronçons occupés par le Castor d'Europe sur le bassin versant de la Moselle. (a) Association des variables hydrologiques avec les axes de la RDA. (b) Centroïde, de la diversité des milieux colonisés chaque année, sur les deux premiers axes de la RDA (c) Convex hull de la diversité des milieux colonisés chaque année (Annexe C2.8).

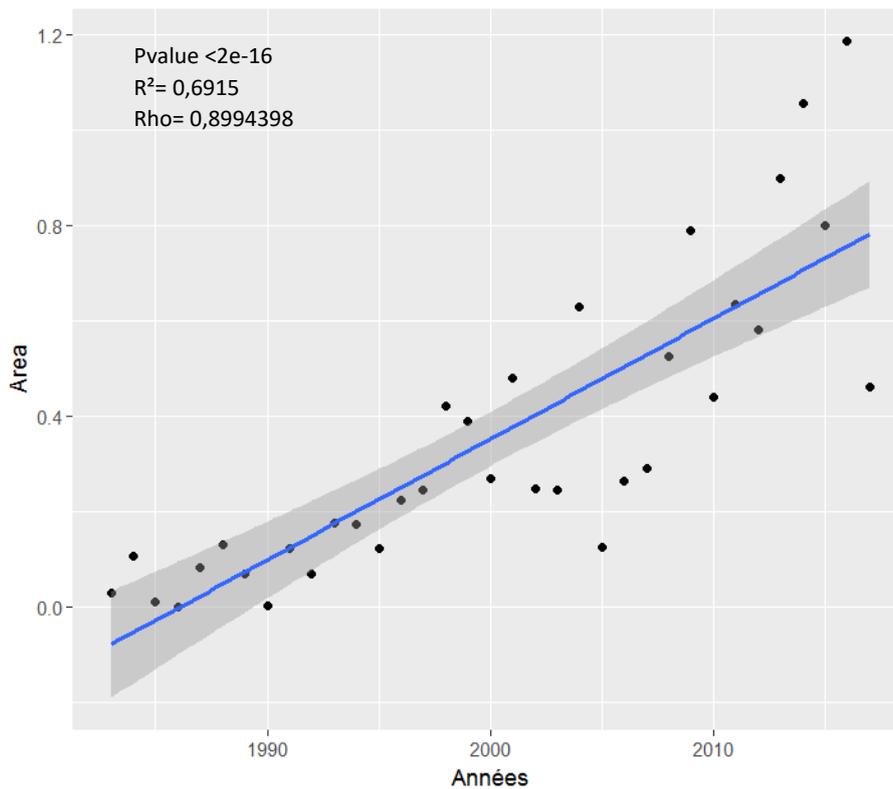


Figure C2.7 : Régression linéaire de l'aire des convex hull, représentant la diversité annuelle des milieux colonisés, sur le temps. Les intervalles de confiance (basés sur l'erreur standard) sont représentés en gris foncé.

Nous observons une relation linéaire significative entre l'aire des convex hull annuels et l'année depuis la réintroduction du Castor dans le bassin versant de la Moselle (Fig. C2.7 ; Annexe C2.8), soit une augmentation de la diversité des milieux colonisés au cours du temps.

3. Identification et prédiction des contextes socio-écologiques favorisant les interactions humain-Castor d'Europe

73,13% des acteurs interrogés par l'intermédiaire du questionnaire diffusé en 2017 ont déjà eu au moins une interaction avec un castor depuis la réintroduction de cette espèce dans ce bassin versant. Ces interactions se concentrent davantage au bord de la Moselle, et sur certains affluents où le Castor est installé depuis plusieurs années (Fig. C2.8).

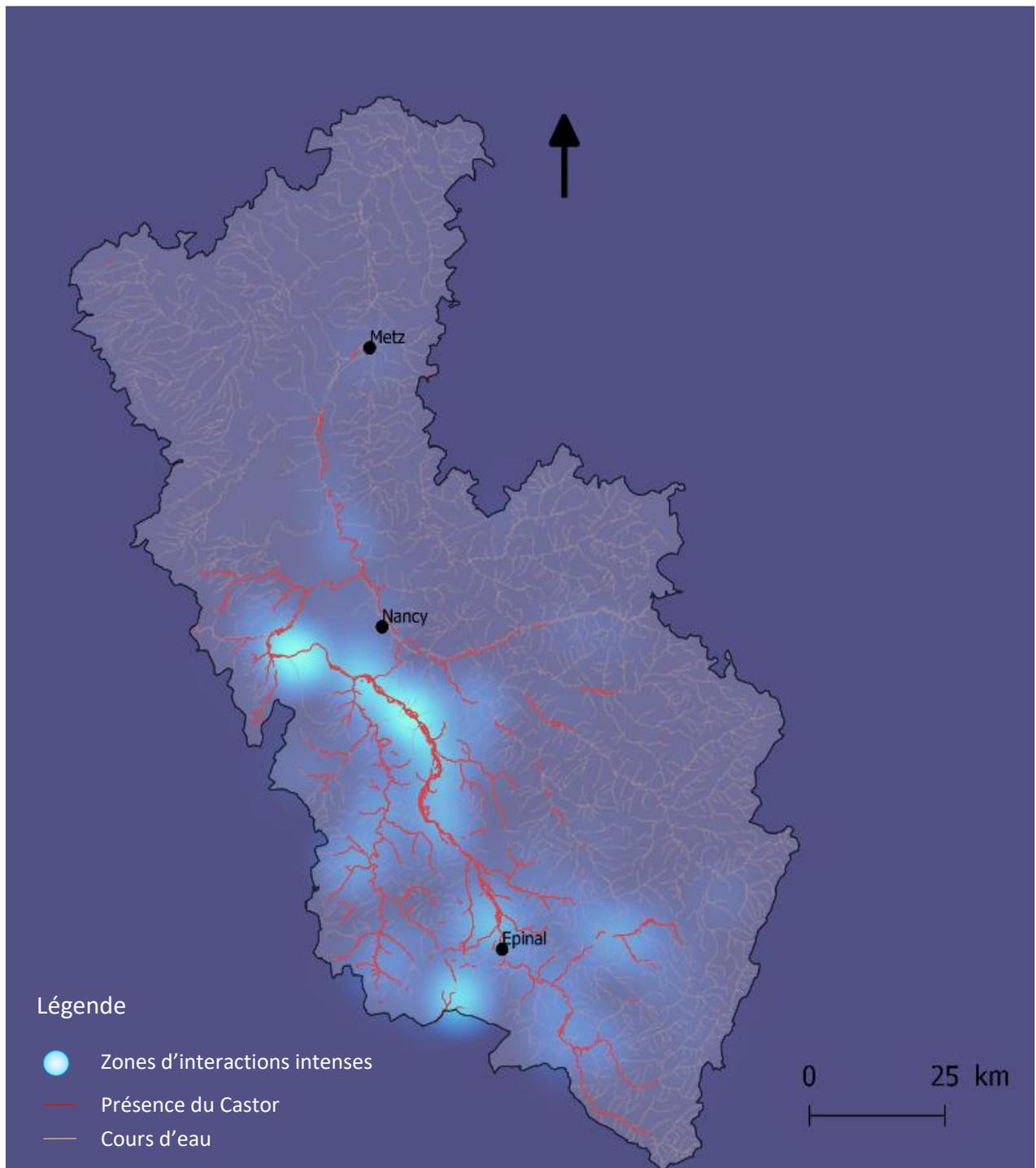


Figure C2.8 : Carte des zones sujettes à interaction entre humains et Castors d’Europe, mises en évidence via des points de chaleur, dans le bassin versant de la Moselle. Ces derniers sont calculés par le nombre d’acteurs ayant eu des interactions avec le Castor sur la commune, répertoriés au moyen d’un questionnaire diffusé en 2017. Plus le nombre d’acteurs est grand plus la couleur devient claire. Les tronçons rouges représentent les milieux colonisés par le Castor d’après les données du GEML et de l’ONCFS. La carte est réalisée avec le logiciel Qgis.

D'après le modèle GLS réalisé (Tab. C2.2), le nombre d'interactions totales (positives, neutres ou négatives) entre un castor et les humains augmente sur les milieux rivulaires traversant des communes rurales (Taux de bâti, Pvalue < 0,001), sur des cours d'eau canalisés (Naturalité du cours d'eau, Pvalue < 0,05), ou dont le rang de Strahler est élevé (Pvalue < 0,05). Le nombre d'utilisateurs ayant eu au moins une interaction avec un castor tend également à augmenter lorsque les cours d'eau sont de type salmonicole (classement en première catégorie par les associations de pêcheurs ; contexte piscicole Pvalue < 0,1).

Meilleur modèle	Value	Std.Error	t-value	p-value
Taux de bâti sur la commune	-5.830918	0.9798259	-5.950973	0.0000
Rang de Strahler Maximum	0.370268	0.1326258	2.791829	0.0055
Contexte piscicole	-0.377354	0.2235733	-1.687831	0.0921
Naturalité du cours d'eau	-2.487428	1.1498206	-2.163318	0.0310

Tableau C2.2 : Variables associées au meilleur modèle de type GLS sélectionné par la comparaison des AIC, et étudiant la relation entre les variables socio-écologiques à l'échelle communale et le nombre d'utilisateurs ayant eu au moins une interaction avec le Castor d'Europe sur le bassin de la Moselle.

Nous nous sommes intéressés ensuite aux contextes socio-écologiques dans lesquels apparaissent les interactions **négatives** entre les humains et les castors (Fig. C2.9). Parmi les interactions signalées par le panel de répondants au questionnaire, le taux d'interactions négatives est de 32%. Le meilleur modèle de type GLS (Tab. C2.3) retenu par la comparaison des AIC, nous apprend que le nombre d'utilisateurs ayant eu des interactions négatives avec le Castor augmente sur les communes où les cours d'eau sont peu ou non rectifiés (Pvalue<0.05), et dont le rang de Strahler est faible, comme les ruisseaux situés à l'extrémité du réseau (Pvalue<0.005). La probabilité de développer des interactions négatives entre humains et castors est plus importante lorsque l'utilisateur des milieux rivulaires a des interactions récurrentes avec l'espèce (Pvalue<0.0001). Les habitants du territoire se déclarant victimes de dégâts ont généralement des interactions relativement récentes (Pvalue<0.05).

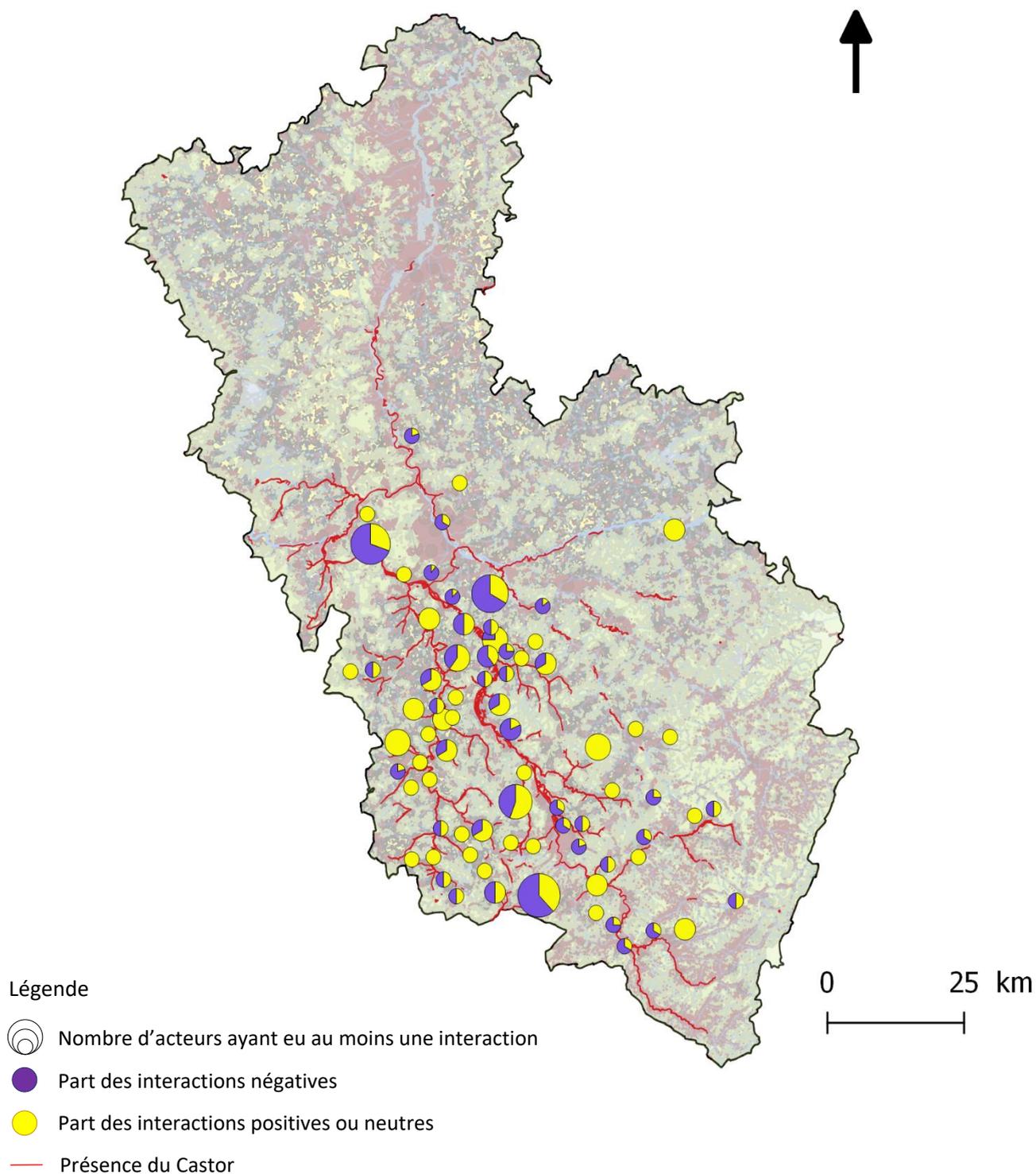


Figure C2.9 : Carte du bassin versant français de la Moselle qui met en évidence la répartition des problèmes (en violet) selon le nombre d'acteurs ayant interagit avec le Castor sur la commune (taille des cercles). La répartition du Castor est représentée en rouge sur la carte selon les données du GEML et de l'ONCFS. L'occupation du sol du bâti (en rouge foncé), des forêts (en vert foncé), des prairies (en vert clair) et des cultures (en jaune) est représentée en transparence (données de la DREAL Grand-Est).

Meilleur modèle	Value	Std.Error	t-value	P-value
Taux moyen de rectification du cours d'eau	-0,0064988	0,00241206	-2,694292	0,0074
Rang de Strahler Maximum	-0,0542476	0,01640212	-3,307353	0,0011
Nombre d'interactions	0,0572322	0,00731222	7,826930	0,0000
Durée entre la dernière interaction et le moment de l'enquête	-0,0148383	0,00609481	-2,434578	0,0155
Durée entre la 1^{ère} et la dernière interaction	-0,0005150	0,00376415	-0,36821	0,8913

Tableau C2.3 : Variables associées au meilleur modèle de type GLS sélectionné par la comparaison des AIC, et étudiant la relation entre les variables socio-écologiques à l'échelle communale et le nombre d'acteurs ayant eu au moins une interaction négative avec le Castor d'Europe sur le bassin de la Moselle.

La valeur prédictive de la QDA réalisée à partir des variables socio-écologiques proposées pour expliquer la variabilité de l'apparition d'interactions négatives est relativement bonne. L'estimation de Jackknife nous indique qu'en considérant ces variables nous pouvons prédire avec fiabilité dans 73% des cas l'apparition d'interaction négative sur une commune donnée (Annexe C2.11). Ce résultat est conforté par le kappa de Cohen dont la statistique est de $k=0,4092$ ($IC=\pm 0,20186$)

DISCUSSION

1. La dynamique et la stratégie de colonisation de la population de castors du bassin versant de la Moselle

Depuis sa réintroduction en 1983 et 1984 dans le bassin versant de la Moselle, le Castor d'Europe a colonisé peu à peu la Moselle, ses principaux affluents et de nombreux petits affluents. Nous pouvons distinguer 2 grandes phases de colonisation : une phase d'installation et une phase d'extension de l'aire de répartition de cette espèce sur ce bassin versant.

Les études antérieures démontrent qu'en Europe, la durée de la phase d'installation des populations réintroduites de castors est influencée par la qualité du milieu d'accueil, notamment de la richesse de sa ripisylve (Nolet *et al*, 1994), la présence ou l'absence de prédateurs sur le territoire (Hatman, 1994 ; Korablev *et al*, 2011) ainsi que le nombre et le sexe des individus lâchés (Hartman, 1994). Le nombre réduit de castors reproducteurs lors de cette phase, rend la population sensible à la mortalité et vulnérable à un déséquilibre important dans le sex-ratio. La première rupture de pente, située en 1992, sépare la phase d'installation de la phase de croissance de la population. Au cours de la phase d'installation, les castors explorent les territoires et colonisent les milieux les moins contraignants. La phase d'installation de la population de castors sur le bassin versant de la Moselle a duré 9 ans (1983-1992), à raison de 2,25 km de berge colonisé par an. La pression de prédation ne peut expliquer la durée importante de cette phase car le Lynx et le Loup, principaux prédateurs naturels du Castor, n'étaient pas présents à cette période à proximité du site de réintroduction. En revanche, les castors ont dû s'adapter à la variabilité du niveau d'eau de la Moselle non canalisée et notamment aux périodes de crues qui ont pu les surprendre et endommager leurs terriers (par exemple Korablev *et al*, 2011). En outre, un castor est mort suite à un accident de la route peu de temps après son relâché et un autre est mort coincé dans un bac en béton au pied d'un barrage, un an plus tard (Mergey, 2008). Or les cas de mortalité au début d'une réintroduction, lorsque la population est très petite, comme celle de la Moselle (15 castors), peuvent avoir un très fort impact sur la dynamique de population (South *et al*, 2000).

Dans la littérature, il est admis que le développement de la population de castors lors de la phase de croissance suit le modèle de Riney-Caughley établi pour les ongulés (Hartman, 1997). C'est-à-dire qu'après la phase d'installation, débute une phase initiale de croissance lente, suivi d'une phase d'augmentation très rapide de la densité de population, puis une phase de déclin transitoire. Dans le cadre de cette étude, nous considérons que l'évolution du linéaire de berges colonisées au cours du

temps est proportionnelle à la croissance de la population. Nous mettons en évidence 4 phases de croissance mise en exergue par des ruptures de courbes. La première (1992-1997), correspond à une phase de croissance où le Castor colonise en moyenne 20,57 km de berge par an. Puis la croissance s'accélère (1997-2004), à raison de 44,74 km de berge colonisé par an. Elle stagne ensuite quelques années (2004-2012) pendant lesquelles le Castor ne colonise que 1,29 km de berge par an. Mais au lieu de décroître, nous mettons en évidence une accélération rapide du linéaire de berge colonisé après 2012, à raison de 60,74 km colonisé en moyenne par an. De ce fait, la population de castors semble ne pas avoir encore atteint la phase de déclin ou de régulation naturelle (UICN, 2013).

En conséquence, la population de castors a encore la possibilité de coloniser le bassin versant jusqu'à ce que sa dynamique se stabilise, ou oscille, comme attendu dans le cadre de populations soumises à un effet de densité dépendance (Hartman, 1994). La population peut encore coloniser des habitats favorables sur l'Est du bassin versant, le long de la Meurthe et de ses affluents, ainsi que la Vezouse et la Mortagne. L'aval du bassin peut également être colonisé, jusqu'à la frontière luxembourgeoise, où le Castor est présent sur des cours d'eau telle que la Mierbaach qui prend sa source entre la Moselle et la Meuse. Enfin, dans quelques années, il est probable que la population de castors belges présente sur la Meuse française et la population mosellane se connectent, ouvrant la possibilité de flux de gènes entre les populations.

Les ruptures de pente observées (Fig. C2.3) peuvent être expliquées par certaines activités anthropiques et par des événements climatiques. Par exemple, à partir des années 1990, l'exploitation des gravières du lit majeur et du lit mineur de la Moselle, réalisée à proximité du site de réintroduction, va peu à peu cesser. Ceci va permettre à la végétation rivulaire de se développer autour des étangs des gravières (Maire & Corbonnois, 2000). La renaturation des anciennes exploitations a ainsi pu permettre l'installation du Castor.

Puis, entre 1998 et 1999 (Maire & Corbonnois, 2000), ce qui correspond au début de la deuxième phase de croissance, les crues de la Moselle ont pu faciliter l'accès puis la colonisation de certains tronçons jusque-là éloignés ou peu accessibles.

Ensuite, le ralentissement de la croissance de la population observée, sur la troisième phase pourrait être dû à l'impact de la sécheresse de 2003. En effet, l'assèchement de certaines rivières et globalement la baisse générale des niveaux d'eau a pu affecter la population de castors. Le stress occasionné par la diminution de la qualité des milieux colonisés a pu affecter la reproduction et le taux de survie des castorins. Lorsque le niveau d'eau est devenu trop bas pour maintenir l'entrée du terrier immergée, certains castors ont délaissé les cours d'eau asséchés au profit d'autres territoires, dont certains situés à la périphérie de territoires déjà occupés (*Comm pers. Bénévoles du GEML*). Les luttes

de territoire et la mobilité forcée ont pu avoir un impact sur le taux d'accroissement de la population occasionnant une stagnation ou une faible croissance des kilomètres de berges occupées.

La dernière rupture de pente, située en 2012, pourrait être expliquée par la colonisation importante par le Castor de petits ruisseaux situés en plaine agricole (Fig. C2.4 et C2.5). Ces territoires présentent généralement une ripisylve moins abondante et un milieu avec des usages humains importants. Or, il a été démontré que les territoires de faible qualité tendent à être plus grands (environ 3 km de linéaire de berges d'après Nolet & Rosell, 1994) que les territoires riches en salicacées (800m à 1,5 km linéaires ; Erome, 1982 ; Lebecel *et al*, 2015). En outre, Fustec *et al*. (2003) et John *et al*. (2010) mettent en évidence que la densité de terriers et de traces d'exploitation du milieu par le Castor est bien plus faible dans les milieux anthropisés que dans les habitats à faible empreinte humaine. En conséquence, le Castor augmente la taille de son territoire (soit la longueur de berge occupée) afin de subvenir à ses besoins (Fustec *et al*, 2001). La mesure de la croissance de la population par l'estimation linéaire de berges colonisées chaque année pourrait être biaisée à la hausse si la taille des territoires est dépendante de la qualité des habitats colonisés, et que les territoires nouvellement colonisés sont de qualité inférieure, ou tout simplement imprécise lorsque les territoires présentent des habitats hétérogènes.

L'analyse cartographique met en évidence que la colonisation par le Castor suit, d'abord, le cours d'eau principal du bassin versant : la Moselle. A l'inverse de la Loire où la colonisation s'est faite symétriquement en amont et en aval du site de réintroduction (Fustec *et al*, 2001), le Castor Mosellan a dans un premier temps colonisé en amont des points de réintroduction pour ensuite s'étendre vers l'aval et dans les affluents (Fig. C2.4).

L'analyse spatiale confirme le caractère « despotique » de cette colonisation : le Castor tend à coloniser en premier lieu les rivières larges peu anthropisées (Fig. C2.6) et à forte valeur écologique (Fig. C2.5). La qualité de la ripisylve est déterminante pour la phase d'installation et la première phase de croissance de la population conformément aux analyses déjà publiées (McComb *et al*. 1990 ; Fustec *et al*, 2001 ; John *et al*, 2010). Puis, en phase de croissance, le Castor va progresser de proche en proche toujours en privilégiant des milieux de qualité situés à proximité des colonies installées. Enfin, les castors en phase d'émancipation vont coloniser des milieux de moindre qualité et s'installer sur de petits affluents. Ils peuvent alors s'installer de part en part d'infrastructures importantes, transversales au cours d'eau, comme des barrages (Fig. C2.4).

L'analyse cartographique révèle qu'à partir des années 2000, le Castor tend à s'installer sur les petits affluents traversant les plaines agricoles et les zones péri-urbaines. À partir de 2014, le Castor s'installe dans des milieux considérés comme peu favorables comme les cours d'eau de moyenne

montagne (Erome, 1982). La diminution qualitative des habitats colonisés est probablement due à la pression exercée par l'augmentation de la densité de population et à la raréfaction des milieux les plus favorables sur le bassin versant de la Moselle. Néanmoins, pendant que certains castors s'établissent dans des zones plus anthropisées ou en altitude, d'autres continuent de coloniser les derniers habitats favorables sur les principaux affluents de la Moselle (comme la Meurthe). Ces résultats sont concordants avec d'autres études qui démontrent l'effet majeur de l'hydromorphologie des cours d'eau sur la répartition du Castor durant la phase de croissance (Hartman, 1996 ; Suzuki & McComb, 1998 pour le Castor canadien), ainsi que des facteurs anthropiques pendant la phase de forte expansion, et de colonisation d'habitats anthropisés (John *et al*, 2010 ; Gorshkov, 2011).

Les milieux colonisés au cours de la phase d'installation de la population sont relativement homogènes du point de vue hydromorphologique (Fig. C2.6). Cependant, la colonisation parallèle de milieux de moindre qualité et de milieux favorables au Castor au cours de la phase de croissance induit une augmentation de la diversité des milieux colonisés par le Castor au cours du temps (Fig. C2.6). A l'avenir, il est probable que la diversité des habitats colonisés diminue avec le temps. Notamment, nous nous attendons à ce que le Castor s'installe dans des habitats de plus en plus anthropisés et de moins en moins favorables à l'espèce.

Bien que le Castor s'installe peu à peu dans des habitats particulièrement anthropisés, celui-ci ne s'y plaît pas réellement. Les travaux de Gorshkov (2011) montrent que la dynamique d'une population de castors est influencée négativement par des activités anthropiques même indirectes telles que la présence de bétail, la proximité d'habitations ou de zones de loisirs qui créent du dérangement et de la compétition pour les ressources (espaces, bois, cultures...).

En outre, la dispersion du Castor à travers des milieux ponctués de barrages, d'écluses ou fragmentés par des routes est une cause de mortalité. La première cause de mortalité du Castor connue sur le territoire mosellan est la collision routière, avec 61% des causes avérées (Mergey *et al*, 2008 ; CEREMA, 2015). De même, les infrastructures telles que les barrages hydroélectriques, les écluses ou encore les buses installées sur les cours d'eau sont souvent des « pièges à castor » (Mergey *et al*, 2008) et sont connues pour ralentir le développement de la population (Angst, 2010). Le contournement de ces obstacles implique parfois la traversée de routes dangereuses pour le Castor ce qui rajoute une cause de mortalité indirecte.

Ainsi la présence d'un barrage anthropique de taille importante (plus de 10m) sur la Moselle en aval du site de réintroduction (telle que le barrage d'Aingeray) est un point noir du bassin versant. Sa présence explique probablement le fait que le Castor n'a colonisé l'aval du bassin versant qu'au milieu des années 1990. En effet, et contrairement aux observations de Fustec *et al*. (2001) réalisées sur la

population réintroduite sur la Loire, la population a favorisé l'amont de bassin versant dans ses premières phases de colonisation. Ainsi le Castor tend à éviter, dans un premier temps, les cours d'eau dont la connectivité est rompue par des infracteurs anthropiques. Cependant, certains milieux artificiels comme les retenues d'eau de barrage peuvent devenir des milieux colonisables par le Castor (exemple : retenue d'eau du barrage de Renauvoid ; Fig. C2.4). Enfin, les villes tendent à être des milieux non préférentiels pour le Castor. Ainsi, il tend dans un premier temps à les traverser pour s'installer au nord ou au sud de la zone urbaine, puis peu à peu s'installe « en ville ».

En accord avec les travaux de John *et al.* (2010), la population de castors de la Moselle a colonisé, dans un premier temps (1983-1985) les cours d'eau de manière discontinue (Fig. C2.4) ; puis dans un second temps (à partir de 1986, Fig. C2.4, Tab. C2.1), les nouveaux venus se sont installés dans les milieux d'accueil disponibles entre les cellules familiales établies, tandis que certains installent un front de colonisation. Ce patron de colonisation s'explique par le modèle d'installation séquentielle de Maynard-Smith (1974) qui intègre que la sélection d'habitat par une espèce territoriale est liée à la qualité de l'habitat mais également à la proximité directe de conspécifiques (Stamps, 1991 ; Muller *et al.*, 1997).

Il a été démontré que la distance de dispersion entre le milieu nouvellement occupé par un castor et sa cellule familiale peut s'étendre de quelques kilomètres à plus d'une dizaine de kilomètres (Zurowski & Kasperczyk, 1990 ; Fustec *et al.*, 2001). Les castors se dispersant sur de longues distances peuvent traverser de vastes zones d'habitat convenable avant de s'installer. Simunková & Vorel (2015) mettent en évidence que les facteurs influençant le processus de dispersion longue distance sont différents selon la phase de colonisation de la population. En phase d'installation, la dispersion longue distance semble être motivée par la recherche d'un habitat favorable et d'un partenaire sexuel. En phase de croissance, elle semble principalement expliquée par la recherche d'habitats favorables. Leurs travaux permettent d'expliquer les patrons de dispersion et l'autocorrélation spatiale que nous avons observés sur le bassin de la Moselle. Or sur le bassin versant de la Moselle, les espaces franchis mais non colonisés au cours des premières années de colonisation, ont par la suite atteint des densités de population élevées. Cela pourrait indiquer que les castors en dispersion ne recherchaient pas seulement un habitat approprié, mais aussi un partenaire de reproduction (Hartman, 1995), comme suggéré par Simunková & Vorel (2015).

Enfin, il nous faut être vigilant sur l'interprétation de ces résultats car les kilomètres de berges occupées observés chaque année sont corrélés significativement à l'effort de prospection. La prospection des tronçons colonisés ou non par le Castor est rendue délicate par le mode de dispersion longue distance et la sélection saltatoire des milieux colonisés par le Castor, mais également par l'accès

parfois difficile des berges. Ainsi il est envisageable que l'évolution du kilomètre de berges colonisées soit légèrement sous-estimée, notamment sur les premières années d'installation.

2. Les milieux favorables aux interactions entre humains et castors

Le modèle GLS (Tab. C2.2) suggère que les humains et les castors tendent à davantage interagir sur les berges de cours d'eau canalisées et/ou de rang de Strahler élevé (donc de largeur relativement importante), et traversant des milieux ruraux. Sur le territoire, les berges des canaux sont pour la plupart des milieux accessibles ou aménagés pour la promenade, les randonnées pédestres, en circuits de cyclotourisme, permettant facilement l'observation des traces laissées par le Castor voire de l'animal lui-même. Les habitats rivulaires des communes rurales sont également des milieux propices aux interactions, notamment sur les bords de cours d'eau de catégorie 1 (catégorie piscicole désignant les cours d'eau salmonicoles), favorables à la pêche à la truite. Ces espaces correspondent également aux premiers habitats colonisés, permettant de nombreuses interactions au cours du temps.

La probabilité d'interagir avec l'espèce va vraisemblablement varier selon la distribution de sa population (par exemple le Castor est davantage présent en milieu rural qu'en milieu urbain) et de la nature des habitats colonisés, et l'interaction des deux.

En phase de croissance rapide de la population, l'espèce se rend davantage visible aux humains. L'accroissement de la population augmente la probabilité (ou la fréquence) d'observations du Castor par les usagers du bassin versant. Pour certains acteurs, l'augmentation de la fréquence des interactions traduit une surabondance de l'espèce et peut éventuellement générer un sentiment d'invasion, comme démontré par Berthier *et al.* (2017) dans le cas de la perruche en Île-de-France. Dans ce cas, le statut d'espèce protégée, qui interdit toute forme de régulation peut être mal accepté, notamment par les acteurs subissant des dégâts réguliers.

Notre étude met en évidence que les zones à risques de conflits ne sont pas celles où un grand nombre d'acteurs interagissent avec le Castor, mais correspondent à des espaces privés régulièrement fréquentés par un petit nombre d'acteurs qui interagissent fréquemment avec le Castor (Tab. C2.3). En effet, les interactions vécues comme négatives sont plutôt récentes et se situent sur de petits cours d'eau non rectifiés et situés à l'extrémité du réseau. Dans leur grande majorité, ces ruisseaux traversent des cultures, des vergers, des sous-bois ou bordent des jardins. La présence du Castor dans des plaines agricoles, ou des espaces très anthropisés, d'une espèce « sauvage » associée aux milieux « naturels » peut être perçue comme une rupture du « contrat sauvage implicite » défini par Mounet

(2008) entre une espèce sauvage et les humains, en raison du débordement de l'animal sur « une place » ou un territoire qui ne lui est pas dédié. Si cette interprétation est juste, alors le Castor peut être perçu, au même titre que le ragondin, comme un nuisible, dont la distribution peut être à l'origine de relation plus conflictuelle avec les humains (Le Lay *et al*, 2017).

En outre, les cours d'eau peu profonds avec une période d'étiage prononcée obligent le Castor à construire des barrages afin de maintenir l'entrée du terrier constamment immergée et d'avoir un accès aquatique à la ripisylve et offrent donc des milieux de moindre qualité pour l'espèce. De plus, dans de tels milieux la ripisylve peut être plus pauvre, et le Castor tendra à se nourrir sur des arbres d'ornement présents dans les jardins, sur le maïs, ou encore dans les sylvicultures (même de résineux). Enfin, le Castor peut également s'installer le long des canaux en creusant un terrier entre les palplanches, ce qui fragilise les digues et augmente le risque d'inondation des villages ou de la plaine agricole en contrebas. Schwab & Schmidbauer (2003) et Angst (2010), soulignent que les conflits sont liés principalement à l'effondrement des berges, à l'inondation de milieux agricoles ou à la déprédation sur les cultures. Les observations d'Angst (2010) en Suisse, corroborent nos résultats qui suggèrent que les interactions négatives et les conflits qui ont lieux sur les espaces agricoles, forestiers et aménagés pour les humains, augmentent avec l'expansion de la population sur le territoire.

Ainsi, l'apparition d'interactions négatives semble être corrélée au développement de la population en phase de croissance rapide (Fig. C2.2), lorsque le Castor colonise des milieux qui lui sont écologiquement moins favorables et plus anthropisés (Fig. C2.6).

En considérant les variables de contextes socio-écologiques identifiées comme liées au risque d'interactions négatives (le rang de Strahler maximum, le taux de rectification moyen, l'écart temporel entre la 1^{ère} et la dernière interaction, l'écart temporel depuis la dernière interaction et la réalisation de l'enquête, et le nombre moyen d'interactions avec le Castor donné par les répondants au questionnaire), nous pouvons prédire avec une précision de 73% le risque d'apparition d'interactions négatives sur une commune. L'imprécision du modèle peut être liée à l'échelle temporelle et spatiale des données considérées. En effet, nous n'avons pas intégré dans nos analyses l'évolution temporelle des variables en raison de l'indisponibilité des données historiques. En outre, afin de faire coïncider l'échelle spatiale des données socio-écologiques avec celles des données issues du questionnaire, nous avons fait le choix de ne considérer les variables qu'à l'échelle de la commune. Ce faisant, nous tendons à homogénéiser les données et perdons la variabilité intra-communale.

Dans les études futures, nous envisageons de prédire et cartographier au cours du temps les zones à risques d'interactions négatives pouvant générer des conflits humain-castor. Pour ce faire nous pourrions nous appuyer que les travaux d'Angst (2010) qui cartographie les zones à risque en

identifiant les espaces dédiés à des activités professionnelles (sylviculture par exemple), les aménagements et les infrastructures présentes en bord de cours d'eau. En outre, nous intégrerions les risques liés aux interactions humains-castors sur les petites propriétés privées comprenant des jardins ou des espaces de loisirs. Ensuite, il nous faudrait intégrer les coordonnées précises des lieux d'interactions et des dégâts signalés et datés, et d'y associer avec une précision au 1/5000^{ème} les variables socio-écologiques correspondantes sur un tampon de 100m. Cependant, nous ne disposons pas de données actuellement de qualité suffisante sur le bassin versant mosellan pour réaliser une telle étude. Par ailleurs, le recueil de réponses précises auprès des acteurs ayant interagi avec le Castor, leur demanderait un effort de mémoire important et d'octroyer à cette enquête un temps considérable, souvent incompatible avec un effort de collecte de grande envergure.

En outre, une des difficultés majeures est que tout propriétaire de terrain en milieu rivulaire n'est pas destiné à interagir négativement et à s'intégrer dans une situation conflictuelle avec l'espèce. En effet, l'implication émotionnelle et la tolérance individuelle à l'égard du Castor sont des facteurs phares dans le processus de cohabitation, et déterminants dans l'acceptation des activités alimentaires ou constructrices de l'espèce (*cf chapitre 3*). Cependant, la perception et la tolérance à l'espèce peuvent être influencées par les politiques locales et nationales, ainsi que par les médias, comme cela a été le cas en Bavière entre 1980 et 1990 (Schwab & Schmidbauer, 2003), et la perception des riverains peut évoluer de la curiosité vers une image négative suite à l'accroissement de la population de rongeurs et aux dommages corrélatifs (Le Lay *et al*, 2017). Ainsi, la qualité prédictive d'un modèle intégrant de telles variables aurait une portée de courte durée.

3. Conclusion et perspectives

En phase d'installation, le Castor remonte le courant de la rivière principale et s'installe dans des milieux riches en nourriture. Puis au début de la phase de croissance, les familles de castors continuent de coloniser les territoires de qualité situés à proximité de la colonie et sur le front de colonisation. Lorsque la disponibilité de milieux de qualité proche de la colonie diminue, le Castor s'installe sur les petits cours d'eau non canalisés à l'extrémité du réseau et intégrés dans un paysage anthropisé.

Nous avons montré qu'au cours de la croissance d'une population de castors réintroduits, différentes stratégies de colonisation vont se succéder. La colonisation de cours d'eau ou de canaux dont les berges sont facilement accessibles, voire équipée pour cela, favorise les interactions entre humains et castors. En conséquence, l'observation de l'espèce et la conscience de sa dynamique de population seront facilitées. L'occupation par le Castor d'espaces dédiés aux usages humains peut induire un sentiment d'invasion et peut interroger certains acteurs sur sa juste place. Ces

interrogations peuvent être renforcées dans la dernière phase de colonisation, par des dégâts non acceptés, dont certains, comme les barrages, sont liés à la moindre qualité de ces nouveaux habitats pour l'espèce. Les interactions négatives tendent à apparaître lorsque les interactions entre l'humain et l'espèce se répètent plusieurs fois au cours du temps sur des milieux marginaux pour le Castor, et donc principalement en fin de phase de croissance.

Si certaines personnes défendent le caractère légitime de la présence du Castor en raison de sa répartition historique et du contexte de sa disparition, d'autres associent le Castor à un symbole de naturalité qui, en conséquence, ne doit se trouver que dans les milieux « naturels » ou à faible empreinte humaine. Dans ce cadre, la présence du Castor dans des milieux fortement anthropisés peut être perçue comme une anomalie ou une transgression, preuve d'un besoin d'instaurer une régulation de la population (Mounet, 2006).

Ainsi, la colonisation de milieux marginaux pour le Castor lors de la phase de croissance de la population est une étape charnière dans l'acceptation et l'appropriation de l'espèce par les usagers. La prédictibilité des zones à risques serait donc utile dans cette phase. Elle est possible mais reste assez imprécise. Nous pourrions augmenter la qualité prédictive du modèle en intégrant des valeurs de contexte socio-écologique à une échelle plus fine et en y associant les valeurs fondamentales des acteurs des milieux rivulaires, associées à la « nature » et à la « faune sauvage ».

Depuis sa réintroduction, seuls des cas ponctuels de braconnage de castors ont été rapportés aux autorités locales (Merget, 2008). À l'avenir, ces pratiques pourraient devenir plus récurrentes au fur et à mesure que les interactions négatives augmentent. Or, ce type de pratique peut avoir une incidence sur le développement de la population (Korablev *et al*, 2011). En outre, les exemples de la Suède (Hartman, 2011), de la Belgique (Barvaux *et al*, 2012), de la Suisse (OFEV, 2016) et de la Bavière (Schwab & Schmidbauer, 2003) laissent penser que des arrêtés préfectoraux pourraient à l'avenir être mis en place pour réguler artificiellement la population, comme c'est le cas pour d'autres espèces protégées comme le cormoran et le loup.

Ainsi, dans une étude future nous pourrions envisager de réaliser un modèle de connectivité en intégrant des résistances sur les zones à risques d'interactions négatives et de braconnage, afin de prédire la répartition du Castor dans les années à venir, et ainsi anticiper et orienter les mesures de sensibilisation et d'accompagnement des acteurs de ces zones.

BIBLIOGRAPHIE

- Akaike H. (1981). Likelihood of a model and information criteria. *Journal of econometrics*, 16(1), 3-14.
- Amores J. A. B. (2017). Towards a Sociology of the Real: Re-Introduction of Bears in the Pyrenees. *Society & Animals*, 25(1), 17-37.
- Angst C. (2010). Vivre avec le Castor. Recensement national de 2008 ; perspectives pour la cohabitation avec le Castor en Suisse. *Connaissance de l'environnement no 1008*. Office fédéral de l'environnement, Berne, et Centre Suisse de Cartographie de la Faune, Neuchâtel. 156 p.
- Barvaux C., Manet B., Liegeois S. & Adant S. (2012). Cohabiter avec le Castor en Wallonie. Guide méthodologique, *Service Public de Wallonie*, Département de la Nature et des Forêts, 49p.
- Benhammou F. & Coquet M. (2008). La restauration de l'ours brun (*Ursus arctos*) dans les Pyrénées françaises : entre politique environnementale et crise-mutation du monde agricole. *Norais. Environnement, aménagement, société*, (208), 75-90.
- Benhammou F. (2005). *Vivre avec l'ours*. Hesse Editions, 153p.
- Bergcrud A. T. & Miller D. R. (1976). Population dynamics of Newfoundland beaver. *Canadian Journal of Zoology*, 55:1480- 1492.
- Berthier A., Clergeau P. & Raymond R. (2017). De la belle exotique à la belle invasive : Perceptions et appréciations de la Perruche à collier (*Psittacula krameri*) dans la métropole parisienne. In *Annales de géographie*, No. 4, pp. 408-434. Armand Colin.
- Broekhuis F., Cushman S. A. & Elliot N. B. (2017). Identification of human–carnivore conflict hotspots to prioritize mitigation efforts. *Ecology and evolution*, 7(24), 10630-10639.
- Caughley G. & Gunn A. (1996). Conservation biology in theory and practice. *Cambridge: Blackwell Science*.
- Ceballos G., Ehrlich P. R., & Dirzo R. (2017). Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(30), E6089-E6096.
- Chandesris A., Malavoi J. R., Mengin N., Wasson J. G. & Souchon Y. (2009). Hydromorphology auditing: a generalized framework at a nation scale to view streams and rivers in their landscape context. *Conception*, 9p.
- Devictor V. (2015). Nature en crise. Penser la biodiversité. *Le Seuil*, col. Anthropocène, 368p, ISBN-10: 2021219143.
- Dewas M., Herr J., Schley L., Angst C., Manet B., Landry P. & Catusse M. (2012). Recovery and status of native and introduced beavers *Castor fiber* and *Castor canadensis* in France and neighbouring countries. *Mammal Review*, 42(2), 144-165.
- Dieter C. D. & McCabe T. R. (1989). Factors influencing beaver lodge-site selection on a prairie river. *American Midland Naturalist*, 408-411.
- Dorresteijn I., Schultner J., Nimmo D. G., Fischer J., Hanspach J., Kuemmerle T., ... & Ritchie E. G. (2015). Incorporating anthropogenic effects into trophic ecology: predator–prey interactions in a human-dominated landscape. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 282(1814), 20151602.
- Dubrulle P. M. & Catusse M. (2012). Où en est la colonisation du Castor en France. *Faune sauvage*, 297, 24-35.

- Erome G. (1983). Le Castor dans la vallée du Rhône. *Son écologie, sa distribution. Bièvre*, 5(2), 177-195.
- Escoufier Y. (1970). Echantillonnage dans une population de variables aléatoires réelles. *Département de mathématique*, Université des sciences et techniques du Languedoc.
- Fischer J. & Lindenmayer D. B. (2000). An assessment of the published results of animal relocations. *Biological conservation*, 96(1), 1-11.
- Fortin M. J., Drapeau P. & Legendre P. (1990). Spatial autocorrelation and sampling design in plant ecology. In *Progress in theoretical vegetation science* (pp. 209-222). Springer, Dordrecht.
- Fretwell S.D. 1972. Populations in a seasonal environment. *Princeton University Press*, Princeton, N.J. 217pp.
- Fustec J., Cormier J. P. & Lodé T. (2003). Beaver lodge location on the upstream Loire River. *Comptes rendus biologies*, 326, 192-199.
- Fustec J., Lode T., Le Jacques D. & Cormier J.P. (2001). Colonization, riparian habitat selection and home range size in a reintroduced population of European beavers in the Loire. *Freshwater Biology*, 46:1361–1371
- Gaywood M., Stringer A., Blake D., Hall J., Hennessy M., Tree A., ... & McKinnell J. (2015). Beavers in Scotland: a report to the Scottish Government. *Scottish Natural Heritage*.
- Gorshkov D. & Gorshkov Y. (2011). Feeding strategy of beavers in Tatarstan Republic. *Restoring the European beaver*, 50, 149-161.
- Grosjean P., Ibanez F. & Etienne M. (2014). Pastecs: Package for analysis of space-time ecological series. *R package version*, 1, 3-18.
- Griffith B., Scott J.M., Carpenter J.W. & Reed C. (1989) Translocation as a species conservation tool: status and strategy. *Science*, 245, 477–80.
- Halley D., Rosell F. & Saveljev A. (2012). Population and distribution of Eurasian beaver (*Castor fiber*). *Baltic Forestry*, 18(1), 168-175.
- Hartman G. (2011). The beaver (*Castor fiber*) in Sweden. *Restoring the European beaver*, 50, 13-17.
- Hartman G. (1997). Notes on age at dispersal of beaver (*Castor fiber*) in an expanding population. *Canadian Journal of Zoology*, 75(6), 959-962.
- Hartman G. (1997). Ecological studies of a reintroduced beaver (*Castor fiber*) population. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Wildlife Ecology, 111p.
- Hartman G. (1996). Habitat selection by European beaver (*Castor fiber*) colonizing a boreal landscape. *Journal of Zoology*, 240, 317±25
- Hartman G. (1995). Patterns of spread of a reintroduced beaver *Castor fiber* population in Sweden. *Wildlife Biology*, 1(1), 97-104.
- Hartman G. (1994). Long-term population development of a reintroduced beaver (*Castor fiber*) population in Sweden. *Conservation Biology*, 8(3), 713-717.
- Hayward M.W. & Somers M.J. (2009) Reintroduction of top-order predators: using science to restore one of the drivers of biodiversity. In: Hayward MW, Somers MJ (eds) Reintroduction of top-order predators. *Conservation science and practice*, No 5 edn. Wiley-Blackwell, Oxford, pp 1–9.

- Hayward M. W., Kerley G. I., Adendorff J., Moolman L. C., O'Brien J., Sholto-Douglas A., ... & Slater R. (2007). The reintroduction of large carnivores to the Eastern Cape, South Africa: an assessment. *Oryx*, 41(2), 205-214.
- Howard R.J & Larson J.S. (1985). A stream habitat classification system for beaver. *J. Wildl. Manage*, 49(1), 19-25.
- IUCN (2019). Summaries statistics by taxonomic group and by country. Consulté sur www.iucnredlist.org/resources/summary-statistics.
- IUCN (2013). Guidelines for Reintroductions and Other Conservation Translocations. Version 1.0. Gland, Switzerland: IUCN Species Survival Commission, viiii + 57 pp, ISBN: 978-2-8317-1609-1.
- John F., Baker S. & Kostkan V. (2010). Habitat selection of an expanding beaver (*Castor fiber*) population in central and upper Morava river basin. *European Journal of Wildlife Research*, 56:663–671
- Keller L. F., Biebach I., Ewing S. R. & Hoeck P. E. (2012). The genetics of reintroductions: inbreeding and genetic drift. *Reintroduction biology: integrating science and management*, 9, 360.
- Kelly M. J., Silver S., Hayward M. W. & Somers M. J. (2009). Reintroduction of Top-Order Predators. *Conservation science and practice*, No 5 edn. Wiley-Blackwell, Oxford.
- Knight T. (2016). Rewilding the French Pyrenean Landscape: Can Cultural and Biological Diversity Successfully Coexist? In *Biocultural Diversity in Europe* (pp. 193-209). Springer, Cham.
- Korablev N., Puzachenko Y., Zavyalov N. & Zheltukhin A. (2011). Long-term dynamics and morphological peculiarities of reintroduced beaver population in the Upper Volga Basin. *Baltic Forestry*, 17(1), 136-146.
- Lagadeuc Y. & Chenorkian R. (2009). Les systèmes socio-écologiques : vers une approche spatiale et temporelle. *Natures Sciences Sociétés*, 17(2), 194-196.
- Le Lay Y.F., Arnould P. & Comby E. (2017). Le Castor, un agent en eau trouble. L'exemple du fleuve Rhône. *Géocarrefour*, 91(91/4).
- Lebecel Y. (2015). Situation du Castor d'Europe sur la Reserve Naturelle Régionale de la Moselle sauvage. [Rapport de recherche] Chercheur indépendant.
- Léonard A., Augu H., Zégel P. & Kreutzenberger K. (2014). Référentiel des Obstacles à l'Écoulement: Office National de l'Eau et des Milieux Aquatique. 30 p.
- Liu J., Dietz T., Carpenter S. R., Alberti M., Folke C., Moran E., ... & Ostrom E. (2007). Complexity of coupled human and natural systems. *Science*, 317(5844), 1513-1516.
- Liarsou A. (2013). Biodiversité, entre Nature et Culture. *Sang de la Terre*, col. La Pensée écologique, 158p, ISBN-10: 2869852967.
- Luglia R. (2013). Le Castor d'Europe (*Castor fiber*). Regards historiques anciens et nouveaux sur un animal sauvage. *Trajectoires*, 7.
- Macdonald D. W., Tattersall F. H., Brown E. D. & Balharry D. (1995). Reintroducing the European beaver to Britain: nostalgic meddling or restoring biodiversity? *Mammal Review*, 25(4), 161-200.
- Maire G. & Corbonnois J. (2000). Evolution morphodynamique récente de la Moselle entre Charmes et Bayon. Diagnostic de l'état actuel du lit, choix d'un type de gestion de l'espace fluvial. The recent

morphodynamic development of the Moselle between Charmes and Bayon. An audit of the present state of the riverbed and the choice of an appropriate management system for the fluvial area. *Géocarrefour*, 75(4), 305-315.

Maynard Smith J. (1974). *Models in ecology*. Cambridge University Press. Cambridge. pp. 125-136

McComb W.C., Sedell J. R. & Buchholz T. D. (1990). Dam-site selection by beavers in an eastern Oregon basin. *Great Basin Naturalist* 50 :273–281

Mergey M. (2008), Synthèse de données récoltées sur le Castor d'Europe de 1983 à 2007 en Lorraine, *Groupe d'Etude des Mammifères de Lorraine*, 97p.

Meyer D., Zeileis A., Hornik K., Gerber F., Friendly M. & Meyer M. D. (2017). Package 'vcd'. *R package*.

Mounet C. (2008). Vivre avec des animaux « à problème ». Le cas du loup et du sanglier dans les Alpes françaises. *Journal of Alpine Research | Revue de géographie alpine*, (96-3), 55-64.

Mounet C. (2006). Le monde agricole confronté au loup, au sanglier et à leurs partisans. *Revue de Géographie Alpine*, 94-4, 9 89-98.

Mounet C. (2006). Les enseignements d'une expérience locale de gestion d'une espèce protégée : le cas du loup dans le Vercors. *Natures Sciences Sociétés*, 14, S65-S66.

Muggeo V. M. (2008). Segmented: An R package to fit regression models with broken-line relationships. *R news*, 8(1), 20-25.

Muller K. L., Stamps J. A., Krishnan V. V. & Willits N. H. (1997). The effects of conspecific attraction and habitat quality on habitat selection in territorial birds (*Troglodytes aedon*). *The American Naturalist*, 150(5), 650-661.

Müller-Schwarze D. & Sun L. (2003). *The beaver: natural history of a wetlands engineer*. Cornell University Press.

Nolet B. A., Broftová L., Heitkönig I. M., Vorel A. & Kostkan V. (2005). Slow growth of a translocated beaver population partly due to a climatic shift in food quality. *Oikos*, 111(3), 632-640.

Nolet B. A. & Rosell F. (1998). Comeback of the beaver *Castor fiber*: an overview of old and new conservation problems. *Biological conservation*, 83(2), 165-173.

OFEV (2016). Plan Castor Suisse : Aide à l'exécution de l'OFEV relative à la gestion du Castor en Suisse. *Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication*.

Oksanen J., Blanchet F. G., Kindt R., Legendre P., O'hara R. B., Simpson G. L., ... & Wagner H. (2010). *Vegan: community ecology package*. R package version 1.17-4.

Palazón S. (2017). The importance of reintroducing large carnivores: the brown bear in the Pyrenees. In *High Mountain Conservation in a Changing World* (pp. 231-249). Springer, Cham.

Pinto B., Santos M. J. & Rosell F. (2009). Habitat selection of the Eurasian beaver (*Castor fiber*) near its carrying capacity: an example from Norway. *Canadian Journal of Zoology*, 87(4), 317-325.

Ripley B., Venables B., Bates D. M., Hornik K., Gebhardt A., Firth D. & Ripley M. B. (2013). Package "mass". *Cran R*.

- Robert A., Colas B., Guigon I., Kerbiriou C., Mihoub J. B., Saint-Jalme M. & Sarrazin F. (2015). Defining reintroduction success using IUCN criteria for threatened species: a demographic assessment. *Animal Conservation*, 18(5), 397-406.
- Schaub M., Zink R., Beissmann H., Sarrazin F. & Arlettaz R. (2009). When to end releases in reintroduction programmes: demographic rates and population viability analysis of bearded vultures in the Alps. *Journal of Applied Ecology*. 46, 92– 100.
- Schmitt V. (2007). Le Castor européen (*Castor fiber* L.) en vallée de la Moselle depuis sa réintroduction en 1983. *Ciconia*, 31, 117-131.
- Schwab V. G., & Schmidbauer M. (2003). *Beaver (Castor fiber L., Castoridae) management in Bavaria*. na.
- Seddon P. J., Griffiths C. J., Soorae P. S. & Armstrong D. P. (2014). Reversing defaunation: restoring species in a changing world. *Science*, 345(6195), 406-412.
- Seddon P.J., Armstrong D.P. & Maloney R.F. (2007). Developing the science of reintroduction biology. *Conservation Biology*, 21.
- Šimůnková K. & Vorel A. (2015). Spatial and temporal circumstances affecting the population growth of beavers. *Mammalian Biology*, 80(6), 468-476.
- Slough B. G. & Sadleir R. M. (1977). A land capability classification system for beaver (*Castor canadensis* Kuhl). *Canadian Journal of Zoology*, 55(8), 1324-1335.
- South A., Rushton S. & Macdonald D.W. (2000). Simulating the proposed reintroduction of the European beaver (*Castor fiber*) to Scotland. *Biological Conservation*. 93: 103-116
- Stamps J. A. (1991). The effect of conspecifics on habitat selection in territorial species. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 28(1), 29-36.
- Steyaert S. M., Zedrosser A. & Rosell F. (2015). Socio-ecological features other than sex affect habitat selection in the socially obligate monogamous Eurasian beaver. *Oecologia*, 179(4), 1023-1032.
- Suzuki N. & McComb W. C. (1998). Habitat classification models for beaver (*Castor canadensis*) in the streams of the central Oregon Coast Range.
- Thévenin, C., Mouchet, M., Robert, A., Kerbiriou, C. & Sarrazin, F. (2018). Reintroductions of birds and mammals involve evolutionarily distinct species at the regional scale. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(13), 3404-3409.
- Varray S., Devilleger C., Richier S., Léonard Y. & Serre D. (2010). Les barrages de Castor sur le bassin de la Loire : état des lieux de la problématique et pistes de gestion. Réseau mammifères du bassin de la Loire, ONCFS, *Plan Loire Grandeur Nature*. 46 p
- Véron G. (1992). Histoire biogéographique du Castor d'Europe, *Castor fiber* (Rodentia, Mammalia). *Mammalia*, 56(1), 87-108.
- Vourc'h A. (1990). Représentation de l'animal et perceptions sociales de sa réintroduction. Le cas du lynx des Vosges. *Revue d'écologie*.
- Wheeler B., Torchiano M. & Torchiano M. M. (2016). Package 'ImPerm'. *R package version*, 1-1.
- Wilson S. M. (2018). Lessons Learned from Past Reintroduction and Translocation Efforts with an Emphasis on Carnivores. *Life lynx*.

Wolf C.M., Garland T.J. & Griffith B. (1998). Predictors of avian and mammalian translocation success: reanalysis with phylogenetically independent contrasts. *Biological Conservation*, 86.

Wood S. N. (2001). mgcv: GAMs and generalized ridge regression for R. *R news*, 1(2), 20-25.

Zurowski W. & Kasperczyk B. (1990). Results of beaver reintroduction in some Carpathian mountain streams. *Ochr Przyr*, 47, 201-213.

ANNEXES

ANNEXE C2.1 : Relation entre la distance prospectée et l'observation de la présence du Castor d'Europe au cours du temps sur le bassin versant de la Moselle

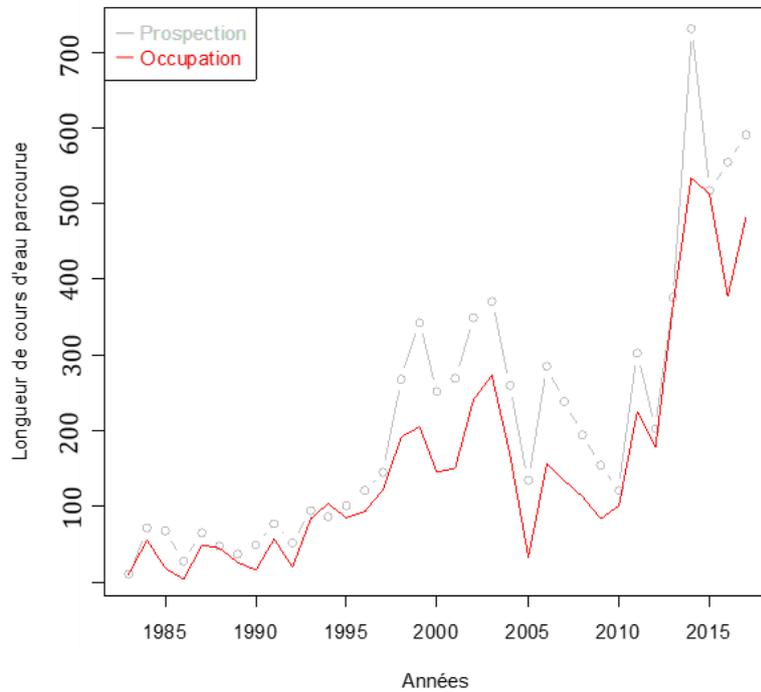


Figure A1.1 : Représentation graphique de la longueur de berges colonisées (en km) observées au cours du temps (en rouge) et la distance prospectée (en km) chaque année (en gris) par le GEML.

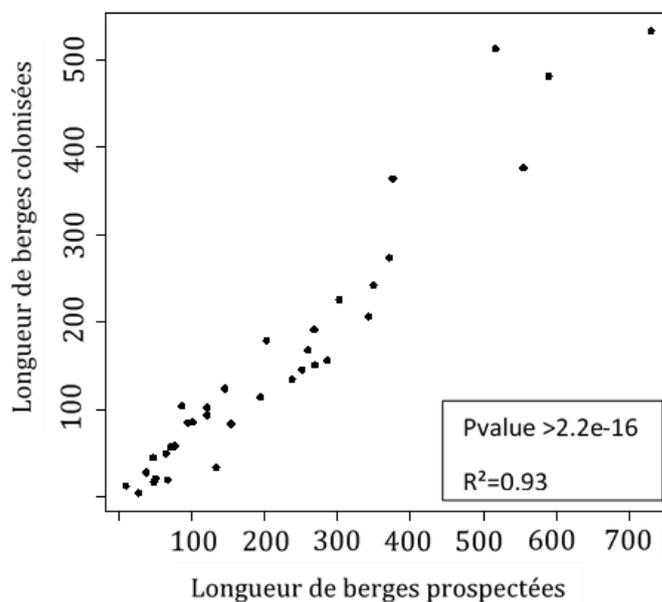


Figure A1.2 : Représentation graphique de la relation linéaire entre la longueur de berges prospectées (en km) au cours du temps et la longueur de berge colonisées par le Castor d'Europe sur le bassin de la Moselle

ANNEXE C2.2 : Vitesse de colonisation observée des berges du bassin versant de 1983 à 2017 selon les différentes périodes identifiées dans la dynamique de la population de Castor d'Europe.

Séquence	1983-1992	1992-2017
Temps	9 ans	25 ans
Vitesse (Km/an)	32,625	205,637

Tableau A2.1 : Vitesses de colonisation de la population de Castor d'Europe du bassin de la Moselle, calculées pour les 2 phases principales de colonisation identifiées selon les données du GEML.

Séquence	1983-1992	1992-1997	1997-2004	2004-2012	2012-2017
Temps	9 ans	5 ans	7 ans	8 ans	5 ans
Vitesse (km/an)	32,625	94,305	196,531	128,136	453,719

Tableau A2.2: Vitesse de colonisation moyenne par le Castor d'Europe des berges du bassin versant de la Moselle selon les différentes périodes définies par les points de rupture de sa dynamique depuis 1983 jusqu' 2017.

ANNEXE C1.3 : Analyse de l'autocorrélation spatiale des colonies de Castors

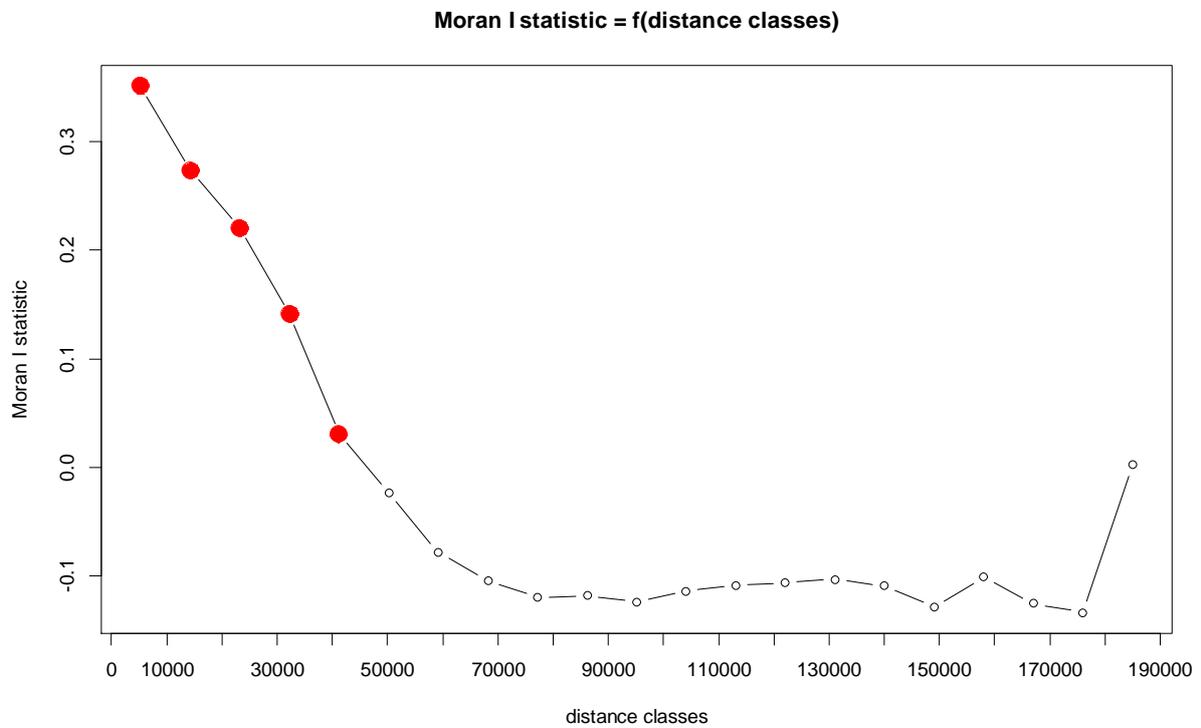
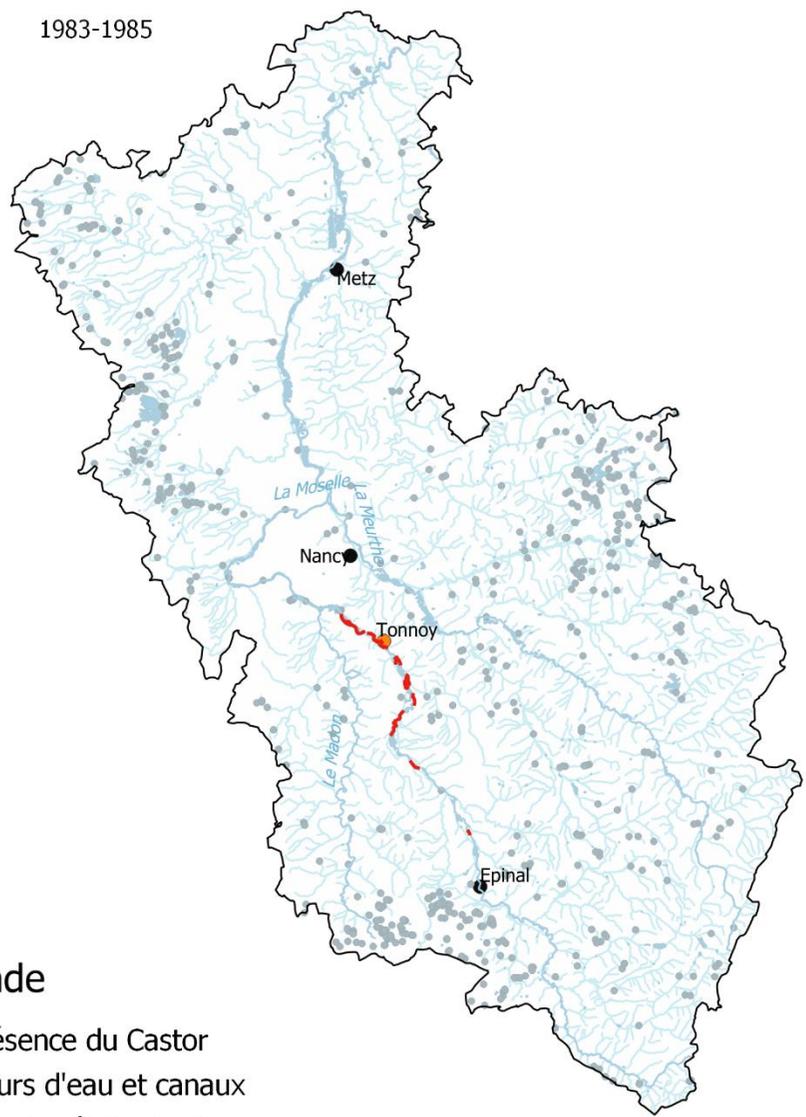


Figure A3.1 : Corrélogramme des tronçons colonisés par le Castor au cours du temps sur le bassin versant de la Moselle par un test de Moran ; réalisé à partir des données du GEML. La significativité de l'autocorrélation est mise en évidence par les points rouges.

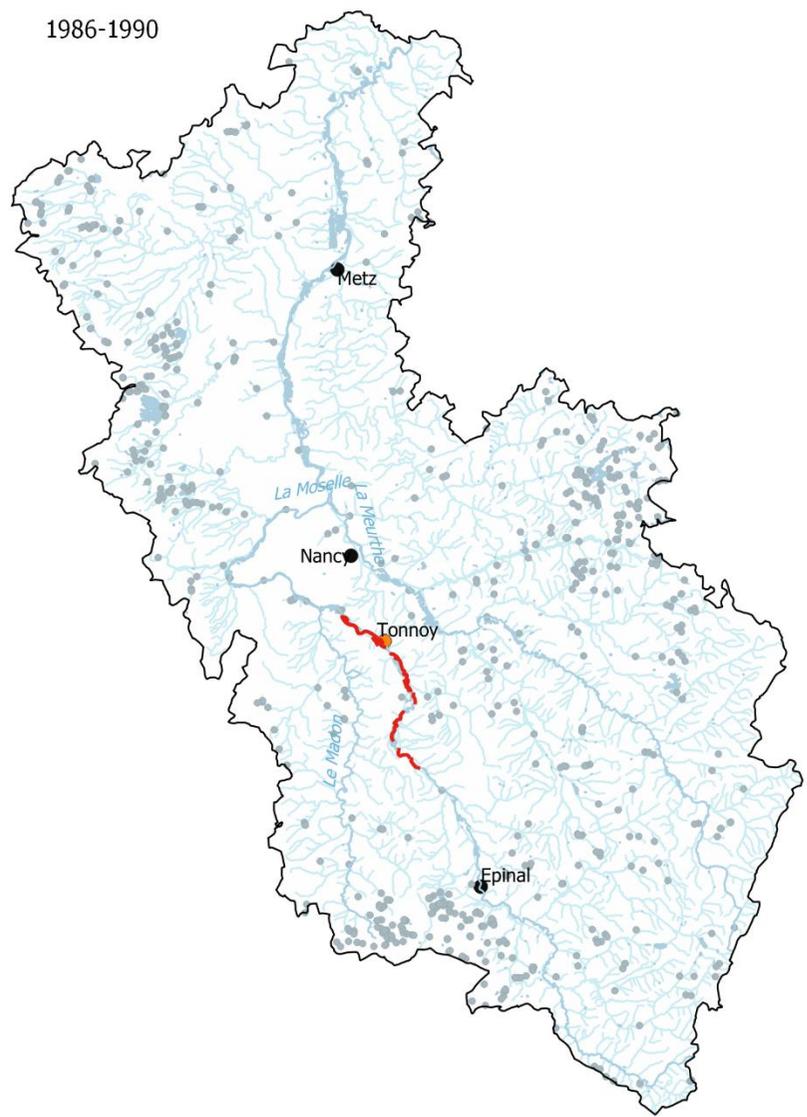
ANNEXE C2.4 : Cartes de la répartition du Castor d'Europe sur le bassin versant de la Moselle au cours du temps



1983-1985



1986-1990



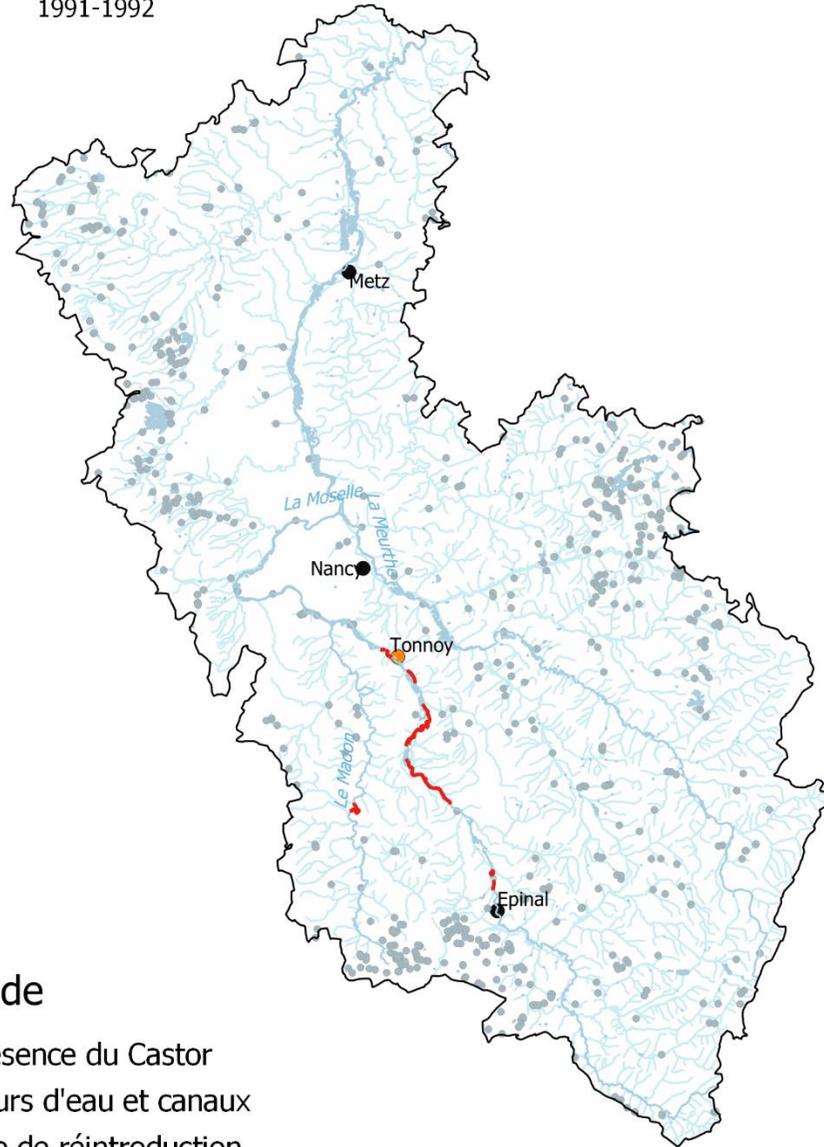
Légende

- Présence du Castor
- Cours d'eau et canaux
- Site de réintroduction
- Villes
- Barrages

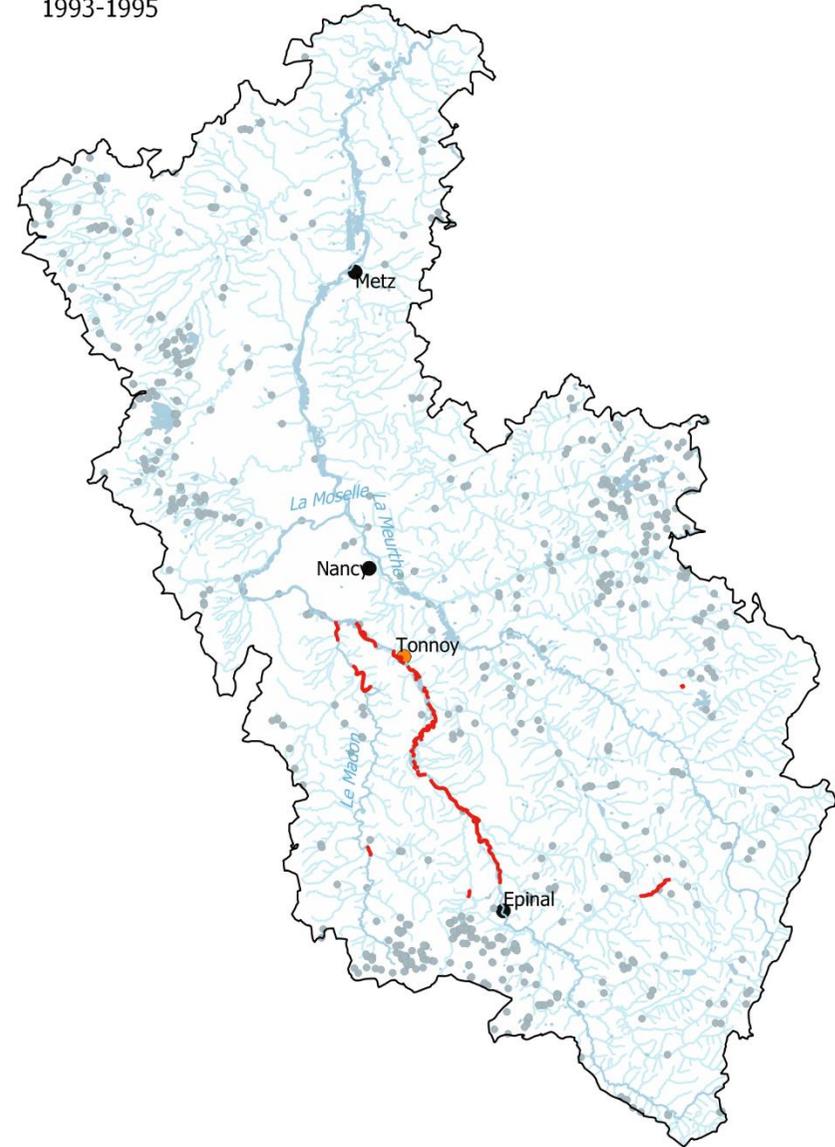




1991-1992



1993-1995



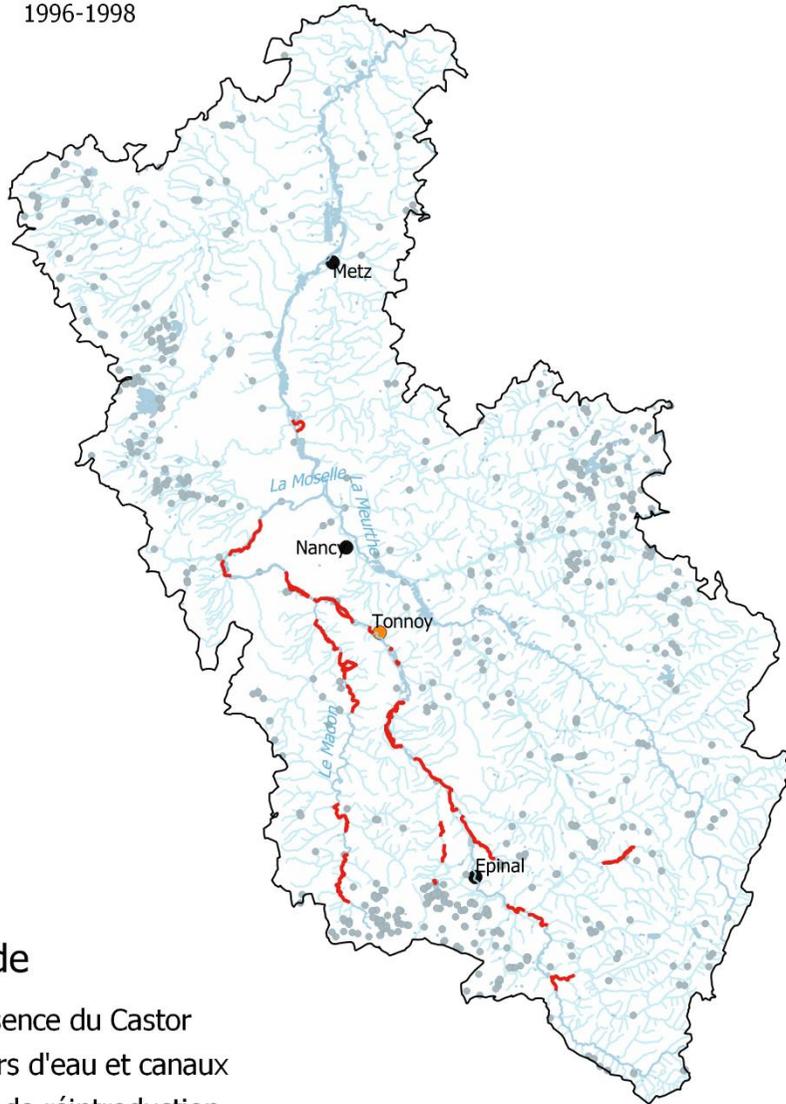
Légende

- Présence du Castor
- Cours d'eau et canaux
- Site de réintroduction
- Villes
- Barrages

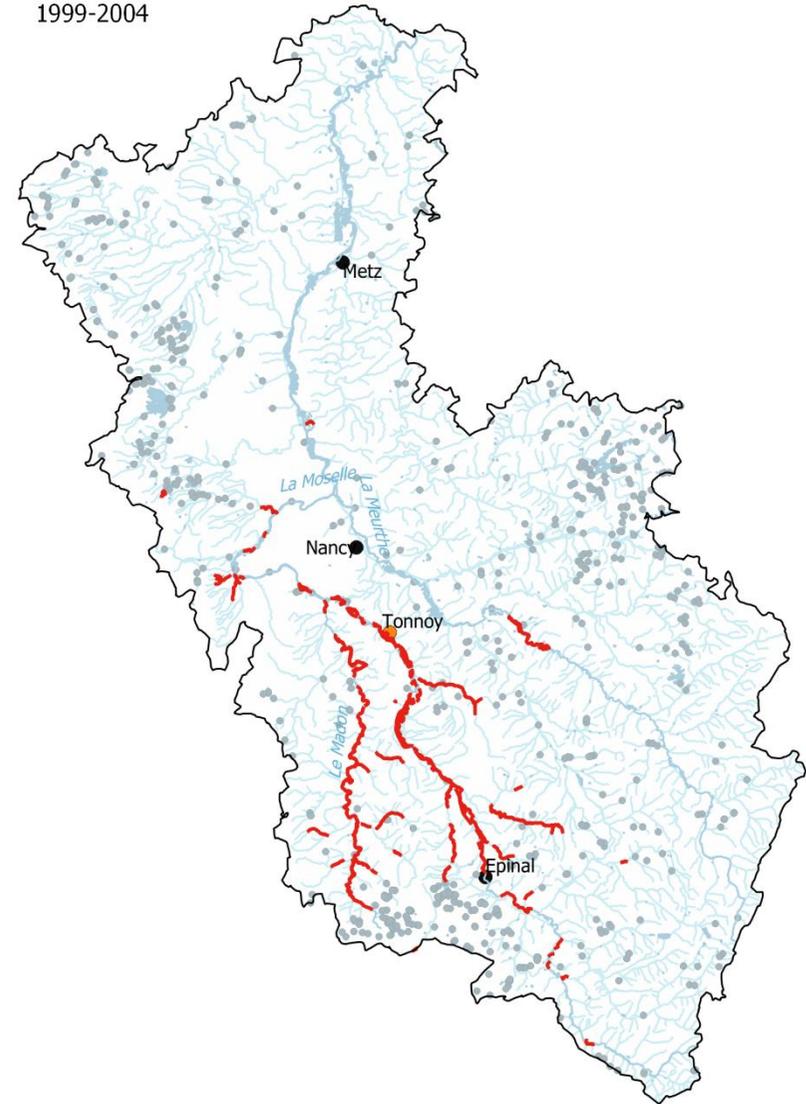
0 25 km



1996-1998



1999-2004



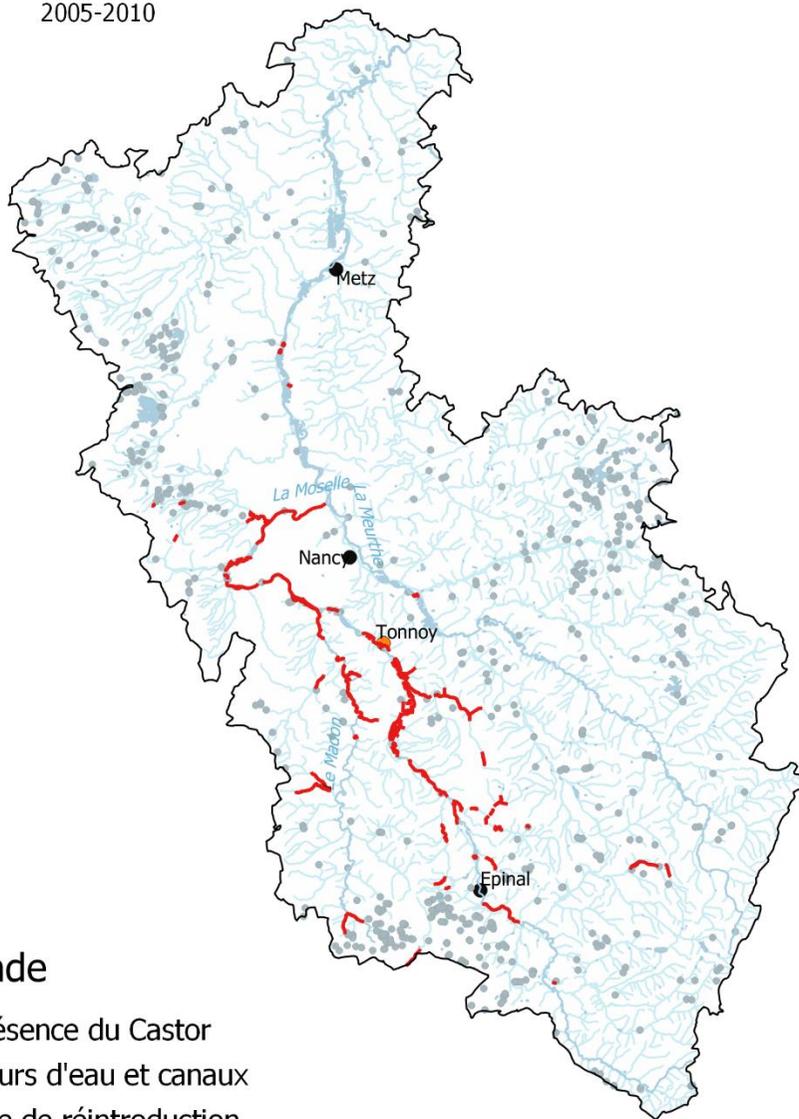
Légende

- Présence du Castor
- Cours d'eau et canaux
- Site de réintroduction
- Villes
- Barrages

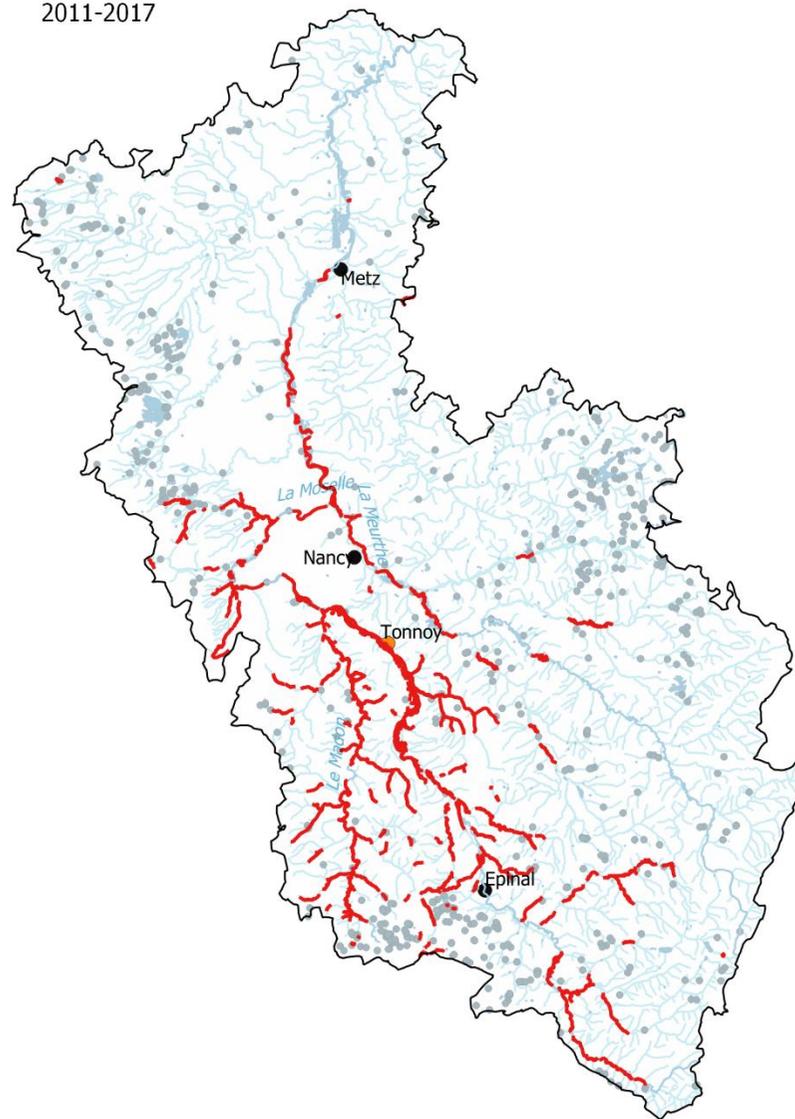
0 25 km
|-----|



2005-2010



2011-2017



Légende

- Présence du Castor
- Cours d'eau et canaux
- Site de réintroduction
- Villes
- Barrages

0 25 km

ANNEXE C2.5 : Résultats de la sélection des variables par la méthode Escouffier

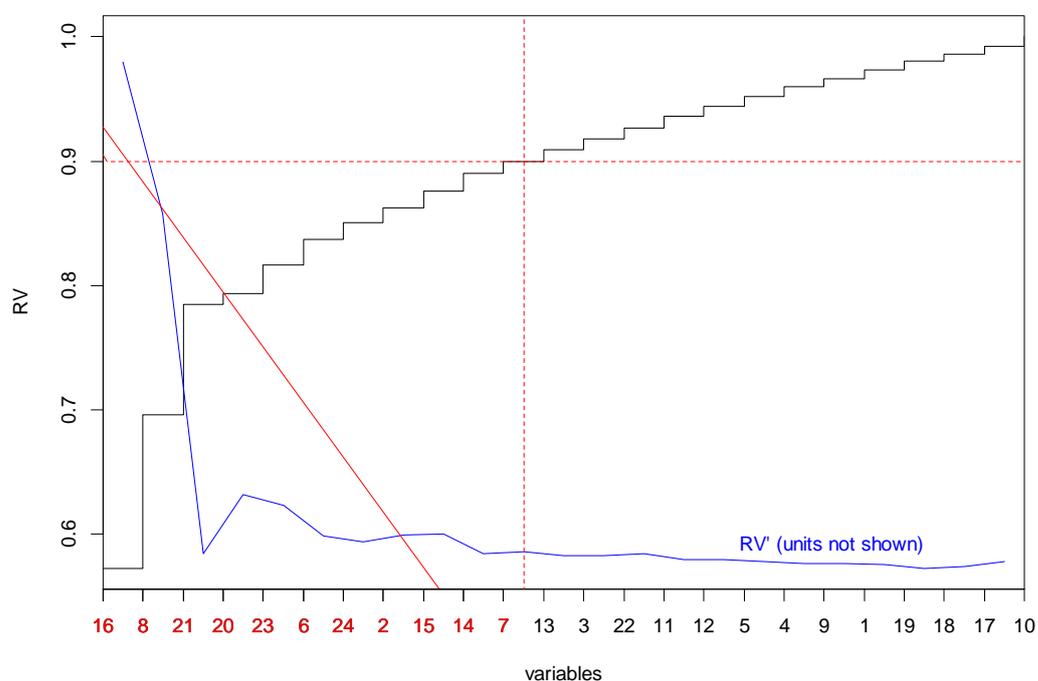


Figure A5.1 : Représentation graphique de l'évolution du coefficient RV^{10} (en bleu) au fur et à mesure des variables considérées (axe des abscisses). Les chiffres rouges correspondent aux variables dont l'assemblage porte 90 % de l'information (ligne pointillée rouge).

Variabes	Numéro	RV	Variabes	Numéro	RV
Largeur	16	0.5725444	PNR	3	0.9180981
Taux de bâti	8	0.6960775	Pente du lit	22	0.9269631
Végétation sur 30m	21	0.7843660	Zones inondables	11	0.9362961
Taux de rectification	20	0.7936479	Nb de barrages	12	0.9441915
Rang de Strahler max	23	0.8166294	Cultures	5	0.9520886
Taux de forêt	6	0.8371468	RNR	4	0.9595842
Rang de Strahler min	24	0.8504884	Taux de milieux aquatiques	9	0.9665409
Natura2000	2	0.8625316	ENS	1	0.9735193
Naturalité	15	0.8762418	Végétation sur 12 fdv	19	0.9803099
Contexte piscicole	14	0.8901874	Taux de bâti sur 100 m	18	0.9862545
Taux de prairies	7	0.8994833	Permanence de l'eau	17	0.9925921
Nb de buses	13	0.9093080	Taux de petits bois	10	1.0000000

Tableau A5.1 : Récapitulatif des variables considérées pour l'analyse, du numéro porté par celles-ci et le coefficient RV qui leur est associé. Les variables en rouge correspondent aux variables sélectionnées pour la suite des analyses.

¹⁰ Le coefficient RV permet d'évaluer la similarité entre deux matrices de variables quantitatives ou deux configurations issues d'analyses multivariées

ANNEXE C2.6 : Sélection du meilleur modèle par une RDA visant à expliquer la répartition du Castor d'Europe.

	R² adj	Dt	AIC	F	Pvalue
Barrages	0.0076997	1	-29.993	33.1085	0.002
Largeur du cours d'eau	0.0145877	1	-57.824	29.9177	0.002
Altitude moyenne	0.169950	1	-66.949	11.1286	0.004
Taux de rectification	0.0191316	1	-74.956	10.0071	0.002
Buse	0.0203415	1	-79.066	6.1057	0.014
Toutes les variables	0.0206682				

Tableau A6.1 : Tableau du meilleur modèle notant les R² et les P-values associés aux variables sélectionnées

	PC1	PC2
Barrages	-0.34491	-2.40539
Largeur du cours d'eau	4.23857	-0.87803
Altitude moyenne	-2.95432	2.01538
Taux de rectification	-2.65672	-3.32822
Buse	-0.08083	-0.04805

Tableau A6.2 : Tableau des scores de chaque variable associée aux deux axes de la RDA

ANNEXE C2.7 : Indice de la diversité des milieux colonisés au cours du temps exprimé par l'aire des convex hull

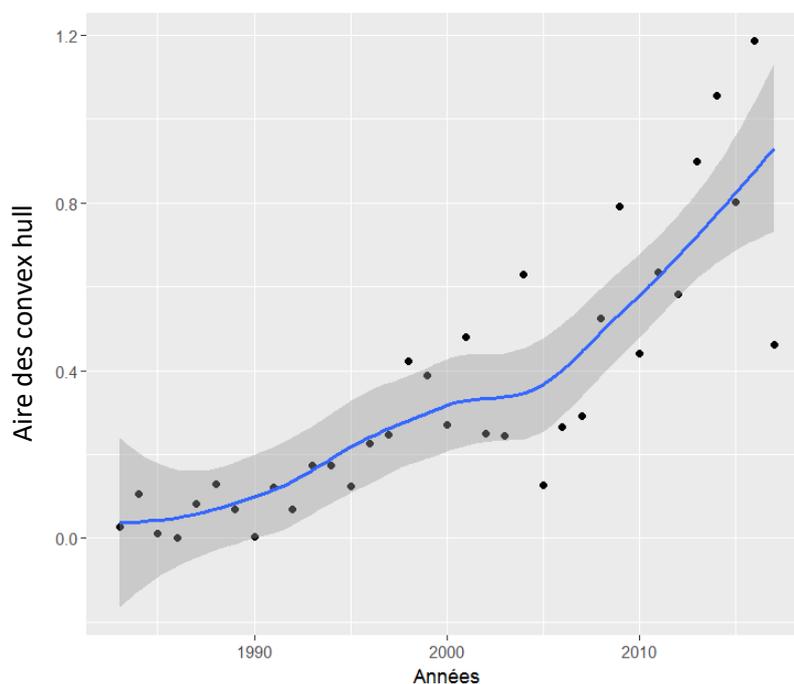


Figure A7.1 : Représentation graphique de l'évolution de l'aire des convex hull, représentant la diversité des habitats colonisés au cours du temps modélisé par un gam (en bleu) et son indice de confiance (erreur standard en gris foncé).

L'allure de la courbe est intéressante car elle n'est pas sans rappeler la dynamique de la population de Castor représenté sur la Figure 1.

Années	Aire	Années	Aire	Années	Aire
1983	0.02836	1995	0.12320	2007	0.29163
1984	0.10588	1996	0.22521	2008	0.52416
1985	0.01193	1997	0.24620	2009	0.79040
1986	0	1998	0.42132	2010	0.44139
1987	0.08290	1999	0.38981	2011	0.63571
1988	0.12986	2000	0.27075	2012	0.58115
1989	0.07023	2001	0.47899	2013	0.89950
1990	0.00402	2002	0.24874	2014	1.05503
1991	0.12218	2003	0.24458	2015	0.80129
1992	0.06892	2004	0.63051	2016	1.18559
1993	0.17517	2005	0.12628	2017	0.46276
1994	0.17396	2006	0.26513		

Tableau A7.1 : Tableau récapitulatif des aires des convex hull produit par la RDA et représentant la diversité des milieux colonisés au cours du temps.

ANNEXE C2.8 : Analyse de la diversité des milieux colonisés par le Castor pour les 5 périodes identifiées par les points de rupture

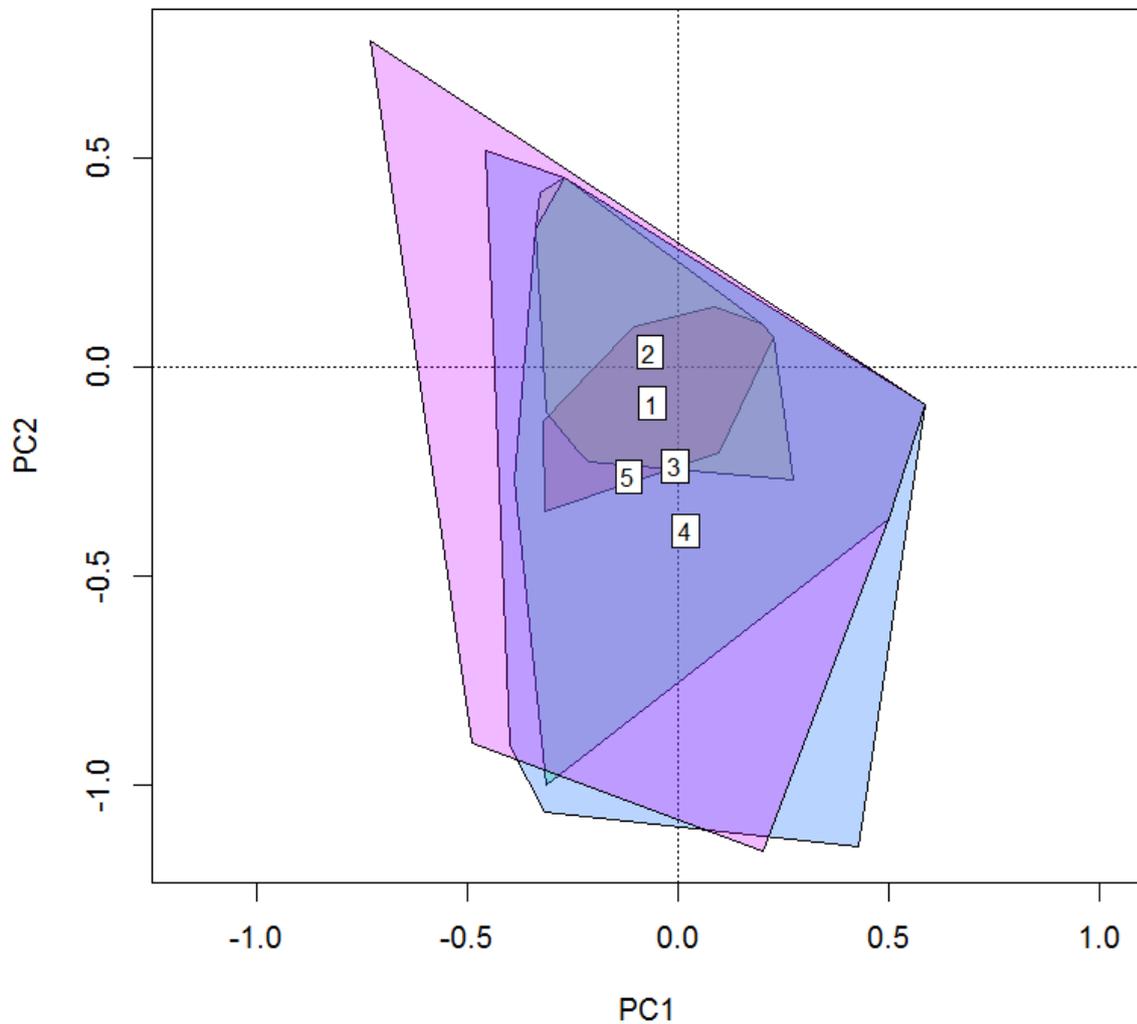


Figure A8.1 : Convex hulls des différents contextes socio-écologiques où le Castor s’est installé selon les 5 périodes (identifiées par les points de rupture), à partir de la RDA. 1 (le plus petit polygone): 1983-1992 ; 2 (le polygone gris): 1993-1997 ; 3 (le polygone bleu foncé): 1998-2004 ; 4 (en bleu clair) : 2005-2012 ; 5 (le grand polygone violet): 2013-2017.

ANNEXE C2.9 : Analyse de l'assemblage des contextes socio-écologiques où les humains et le Castor d'Europe interagissent sur le bassin de la Moselle par un SOM

Afin de visualiser les caractéristiques des différents contextes socio-écologiques liés à l'apparition d'interactions négatives entre les humains et les Castors, nous réalisons un self-organizing map (Kohonen, 1990) avec le package kohonen (Wehrens *et al*, 2007). La grille de neurones est de dimension (3*3) sur laquelle nous projetons le rang de Strahler moyen et le taux de rectification moyen des cours d'eau où le castor est présent, et les variables révélatrices de la probabilité d'interaction entre les humains et les castors sur ces milieux.

Nous testons l'hypothèse que certains contextes socio-écologiques spécifiques sont propices à l'apparition de dégâts, une classification hiérarchique ascendante (avec k=2) est appliquée sur le modèle SOM produit. La stabilité de la classification est évaluée en la comparant avec une classification produite par la fonction kmeans. La classification est ensuite comparée visuellement avec la répartition de l'occurrence et la diversité des problèmes dans la grille de neurones.

Nous nous sommes interrogés sur la répartition des contextes socio-écologiques où les acteurs du territoire ont eu au moins une interaction avec le Castor, et si l'on peut discriminer un type de contexte où les interactions négatives sont plus susceptibles d'apparaître. Pour ce faire, nous avons réalisé une classification hiérarchique ascendante sur un SOM (Fig. A10.1a) réalisé à partir des variables explicatives identifiées dans le modèle GLS réalisé (cf. Tab.C2.3). Puis, nous pouvons comparer ce résultat avec la répartition des contextes favorisant l'apparition d'interactions négatives sur la carte topologique (Fig. A10.1b). Nous n'observons pas le même patron dans la répartition des contextes où les interactions tendent à apparaître (en jaune sur la Fig. A10.1b) et la classification des contextes socio-écologiques (couleur bleu clair et bleu foncé sur la Fig. A10.1a) sur la carte topologique.

Certains contextes tendent à favoriser une importante diversité d'interactions négatives (par exemple dégâts sur les arbres, inondations, berges fragilisées... ; en jaune sur la figure A10.1c). Les contextes ciblés sont des rivières fortement connectées au réseau, où le Castor est installé depuis un grand nombre d'années ; ou bien les rivières avec un lit peu rectifié et où les interactions sont relativement récentes ; ou encore les rivières fortement connectées au réseau et où les interactions avec le Castor sont récentes.

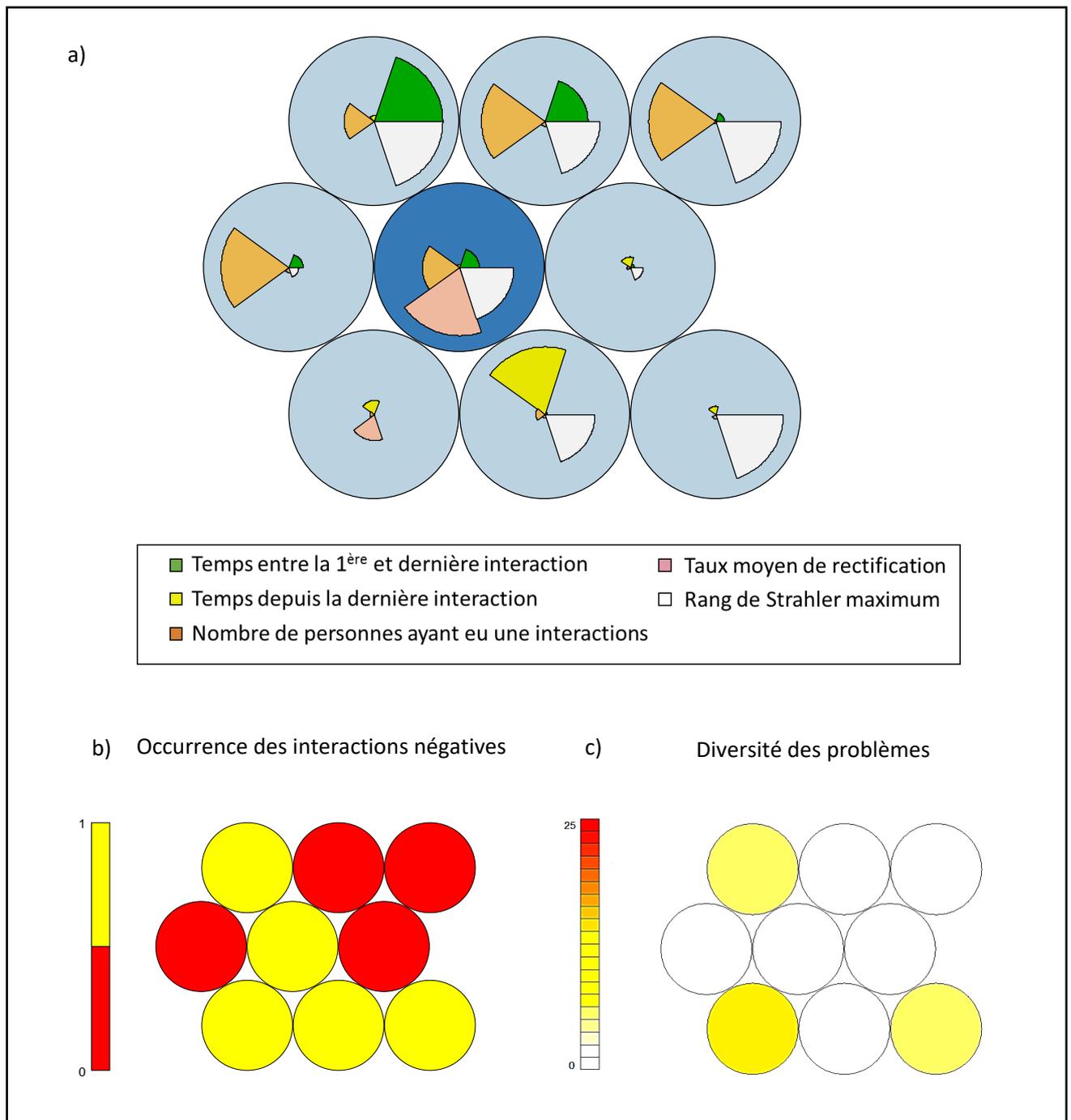


Figure A9.1 : Représentation graphique du modèle SOM construit à partir des variables identifiées comme ayant une influence significative sur le nombre d’usagers des milieux rivulaires déclarant avoir vécu au moins une interaction négative sur la commune (cf partie 3 : Modèle GLS). a) Cartographie topologique des contextes socio-écologiques où les humains et les Castors d’Europe du bassin de la Moselle, interagissent. Représentation des variables associées aux différents neurones en fonction du poids de chaque variable dans le neurone (barres de couleurs dans le diagramme). La couleur de chaque neurone est liée aux groupes obtenus par une classification hiérarchique ascendante (bleu clair et bleu foncé). b) Identification des contextes socio-écologiques particulièrement concernés par l’occurrence d’interactions négatives (en jaune). c) Identification des milieux où un grand nombre de problèmes différents s’exprime (en jaune).

ANNEXE C2.10 : Résultats du Kappa test et de l'estimation de Jackknife réalisés sur la QDA

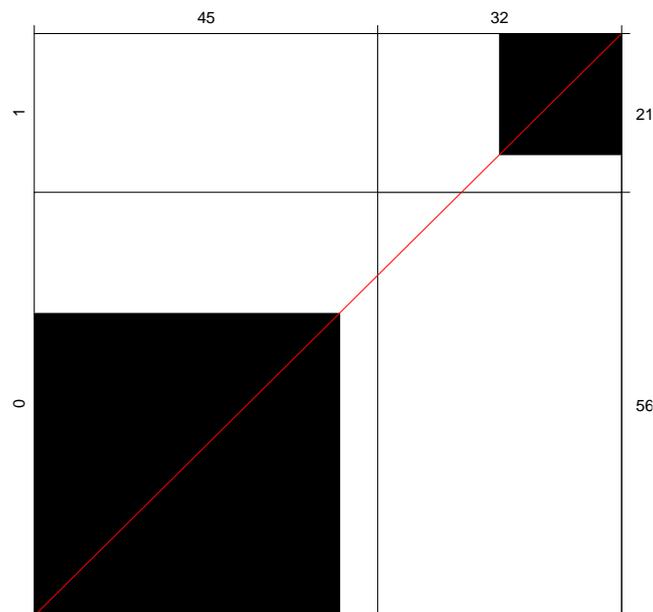


Figure A10.1 : Aggrement plot représentant les résultats du test de Kappa. Les deux carrés noirs représentent l'accord exact entre les données prédites et les données observées pour les deux catégories (apparition d'interactions négatives ou non).

Les prédictions sont fiables à 73%.

	Absence	Présence
Absence	40	5
Présence	16	16

Tableau A10.1 : Matrice de confusion entre les données prédites et les données observées. Les chiffres en rouge correspondent au nombre de valeurs bien classées, tandis que les chiffres noirs évaluent les valeurs mal classées.

Chapitre 3

Les variables impliquées dans le
processus décisionnel des pratiques
humaines vis-à-vis du Castor d'Europe
en milieu anthropisé

RESUME

Les contacts répétés entre le monde animal et le monde humain peuvent engendrer des conflits humains-faune sauvage (ou « Human-Wildlife Conflict », HWC). Les conséquences des HWC sont multiples, elles affectent la faune et le fonctionnement des écosystèmes lorsque des opérations de régulations sont mises en place, compromettent parfois les activités économiques et peuvent générer un sentiment d'insécurité. La connaissance des facteurs sous-jacents aux HWC est donc un enjeu de conservation important dans la mesure où elle pourrait permettre la prévention des conflits et ainsi de leurs conséquences sur la faune.

Trois variables liées à l'attitude des acteurs envers le Castor d'Europe ont été étudiées ici : (1) les facteurs cognitifs des acteurs interrogés, (2) leurs expériences personnelles, et (3) les conséquences produites par l'interaction humain-castor. Après avoir précisé les contours de ces variables, leur importance dans l'explication des pratiques humaines résultant des interactions avec le Castor est explorée par l'exploitation de Structural Equations Modelling (SEM). Puis, nous étudions l'effet d'une quatrième variable, la tolérance, sur les pratiques humaines et son impact sur l'influence des trois autres variables sur ces pratiques.

Les modèles réalisés mettent en évidence que la tolérance, l'expérience personnelle et les conséquences de l'interaction ont un effet significatif sur les pratiques humaines engagées en réponse à l'interaction avec le Castor. La tolérance a un effet médiateur sur les autres variables étudiées. Notamment, les facteurs cognitifs n'ont plus d'effet direct significatif sur les pratiques humaines lorsque la tolérance est prise en compte au sein du modèle.

En conséquence nous recommandons que les actions conservatoires en faveur de la cohabitation agissent en priorité sur la tolérance des acteurs. Suite à notre étude nous préconisons de : (1) développer une empathie par la connaissance et l'observation du Castor ; et (2) faire connaître un protocole de recours efficace en cas de problème (personne contact, mesures possibles) et accompagner les acteurs dans leurs démarches par des appuis techniques et financiers.

INTRODUCTION

1. Les conflits humain-faune sauvage

Les contacts répétés entre le monde animal et le monde humain peuvent engendrer des conflits humains-faune sauvage (ou « *Human-Wildlife Conflict* », HWC). Les HWC intègrent deux composantes non indépendantes, (1) l'interaction directe entre humains et animaux (Woodroffe *et al*, 2005 ; Kansky *et al*, 2014), et (2) l'oppositions entre parties prenantes humaines du conflit, en désaccord sur les menaces perçues, leurs modes de vie, leurs valeurs et leurs visions du monde, et en particulier en ce qui concerne la gestion de la faune sauvage (Treves & Karanth, 2003 ; Madden, 2004 ; Dickman *et al*, 2011 ; Redpath *et al*, 2013).

Or, la proximité entre humains et espèces animales est accentuée par de nombreux facteurs (Inskip & Zimmermann, 2009 ; Dickman, 2010 ; Nyhus 2016) : l'étalement urbain, la progression des terres cultivées (Naughton-Treves, 1998 ; Woodroffe *et al*, 2005 ; Ohrens *et al*, 2016), mais aussi le développement d'aires protégées dans les régions les plus densément peuplées et les pratiques conservatoires de réintroduction ou de renforcement de populations en sont des exemples (Redpath *et al*, 2013 ; Chapron *et al*, 2014). On s'attend donc, à l'avenir, à ce que les HWC augmentent à la fois en nombre et en intensité (Redpath *et al*, 2015).

Les conséquences des HWC sont multiples. La santé, le bien-être psychologique, la sécurité alimentaire ou physique des humains peuvent être affectés. Par ailleurs la faune peut aussi subir les conséquences de ces HWC par une réduction des populations voire des extinctions locales, suite à des actions légales ou non de gestion des populations ou des activités de l'espèce (Woodroffe *et al*, 2005 ; Ogra, 2008 ; Nyhus, 2016). La nature même des HWC, est par essence à l'interface entre société et nature.

Empêcher l'apparition des HWC est un des défis les plus difficiles à résoudre pour la conservation, en raison de leur complexité, intégrant de multiples dimensions politiques, sociales, économiques et écologiques (Dickman, 2010). Il est donc important d'identifier les facteurs sous-jacents aux HWC, de comprendre leurs éventuelles interactions afin de les anticiper et d'en limiter l'apparition.

2. Modèles et variables explicatives des HWC

Les territoires où cohabitent humains et non-humains sont majoritairement façonnés par les activités humaines, rendant ainsi indissociables les parts naturelles et humaines qui composent ainsi un socio-écosystème. En conséquence, identifier les facteurs sous-jacents aux HWC nécessite une recherche interdisciplinaire alliant les sciences de la nature et les sciences humaines (Decker *et al*, 2012 ; Dickman, 2010 ; Messmer, 2009 ; Redpath *et al*, 2013 ; White *et al*, 2009 ; White *et al*, 2010).

Grace à de telles études, plusieurs variables explicatives et prédictives des processus décisionnels et des pratiques réalisées en réponse à une ou plusieurs interactions humain-animal, ont été identifiées. En particulier, le système de valeurs, l'attitude ou encore la tolérance des humains à l'égard des non-humains sont déterminants dans la construction de leurs rapports et de leurs comportements vis-à-vis des animaux sauvages.

Les « valeurs » ou « le système de valeurs » peuvent être définis comme des croyances durables ou des constructions mentales utilisées par chacun pour évaluer l'opportunité d'un mode de conduite et de sa finalité (Bern, 1970 ; Rokeach, 1973 ; Schwartz, 1992, Roche *et al*, 2016). Les valeurs fondamentales sont à la base de la hiérarchie cognitive. Les valeurs individuelles ajustées à partir des croyances et des normes déterminent « l'attitude » via les facteurs cognitifs et affectifs qui induisent la prise de décision et les comportements (Fulton *et al*, 2008). Les facteurs cognitifs sont propres à l'individu et servent à moduler les comportements et les réponses comportementales à des stimuli. Ils dépendent notamment des normes socio-culturelles, des croyances et des perceptions.

Dans le cadre de cette étude, nous nous focalisons exclusivement sur l'effet des facteurs cognitifs, sur les comportements humains face à la faune sauvage. Nous mesurons ces facteurs par l'étude des perceptions des acteurs et de leurs capacités d'acceptation des animaux « sauvages ». La notion de capacité d'acceptation de la faune (Wildlife Acceptation Capacity) » (Decker & Purdy, 1988) souvent estimée par la « capacité de charge culturelle » (Ellingwood & Spignesi, 1986 ; Minnis & Peyton, 1995), correspond à la taille de population de l'espèce animale considérée comme localement acceptable par les humains. Cette capacité d'acceptation est individuelle et dépendante des usages réalisés dans les milieux où se déroulent la cohabitation (Decker & Purdy, 1988), ainsi que du rôle social de l'individu. Cette capacité d'acceptation est davantage fondée sur les croyances et connaissances personnelles sur la dynamique de l'espèce, que sur ses effectifs réels (Minnis & Peyton, 1995).

L'attitude est la dimension humaine la plus présente dans les études des HWC (Manfredo & Bayer 2004), mais ses contours sont souvent mal définis. Nous retenons ici la définition du sociologue Gordon Allport (1935) qui décrit l'attitude comme « un état mental et nerveux de préparation, organisé à partir de l'expérience, exerçant une influence directive ou dynamique sur les réponses de l'individu à tous

les objets ou situations auxquels il est confronté ». Dans ce cadre, l'attitude découle des facteurs cognitifs et affectifs (Bright & Manfredi, 1996), de l'expérience directe avec la faune sauvage et des conséquences de l'interaction (Ajzen & Fishbein, 2005 ; Heberlein, 2012 ; Dressel, 2015) pour expliquer et prédire le comportement humain (Fishbein & Ajzen, 2010 ; Heberlein, 2012). « L'expérience » de l'interaction avec la faune peut se traduire en différentes métriques dont le type d'observation réalisé (traces de passage ou d'activités, observation de l'animal) ou la fréquence de l'interaction (Kansky *et al*, 2016). Appliqué aux HWC, Bruskotter & Wilson (2014) mettent en évidence qu'une attitude négative ne va pas induire systématiquement un comportement qui menace le devenir d'une espèce, mais qu'elle peut y contribuer.

La notion de tolérance est utilisée par certains auteurs pour prédire des comportements en faveur ou en défaveur de programmes de conservation, alors que d'autres l'utilisent comme synonyme de l'attitude (Naughton-Treves *et al*, 2003 ; Karlsson & Sjoström, 2011). Dans le cadre de cette étude, nous retenons la définition de Brunson (1996) qui pose la tolérance comme un processus de jugement par lequel les individus comparent la réalité perçue à des alternatives connues, et décident si la condition existante est différente ou similaire à une condition alternative plus favorable. Dans le contexte des HWC, la tolérance détermine la capacité d'un acteur à accepter ou non les changements provoqués par la présence de l'espèce et le risque de subir des dégâts (Marker *et al*, 2003 ; Needham *et al*, 2004 ; Kansky *et al*, 2014 ; Kansky *et al*, 2016). Ici, nous émettons l'hypothèse que la tolérance des acteurs dépend directement de leurs expériences personnelles de la faune. En outre, la tolérance à l'égard des espèces peut être liée aux perceptions des bénéfices, des coûts instantanés ou cumulatifs sur le bien-être personnel, sur les plans spirituel, culturel, économique, social ou politique (Madden, 2004 ; Lischka *et al*, 2008). Au-delà d'un certain seuil de dommages causés par la faune, la tolérance faiblit à l'égard de l'animal (Bruskotter *et al*, 2009), induisant en conséquence des pratiques létales ou défavorables à l'animal.

Dans notre étude, nous considérons que la tolérance détermine en partie l'attitude des acteurs et dépend des facteurs cognitifs et de l'expérience personnelle. L'attitude est ainsi selon nous le produit d'une cascade de processus et conditionne la réponse d'une personne face à l'interaction avec la faune sauvage et/ou ses conséquences réelles ou perçues (Fig. C3.1).

Nous cherchons ici à évaluer le rôle de médiateur de la tolérance, qui aurait une valeur intégrative des facteurs cognitifs et/ou de l'expérience personnelle, et aurait ainsi un rôle fondamental au sein du processus décisionnel des pratiques. L'importance de cette variable pour expliquer les comportements humains est aujourd'hui peu quantifiée, de même, peu d'études intègrent les facteurs cognitifs et le processus de tolérance dans l'étude de l'attitude et des pratiques humaines.

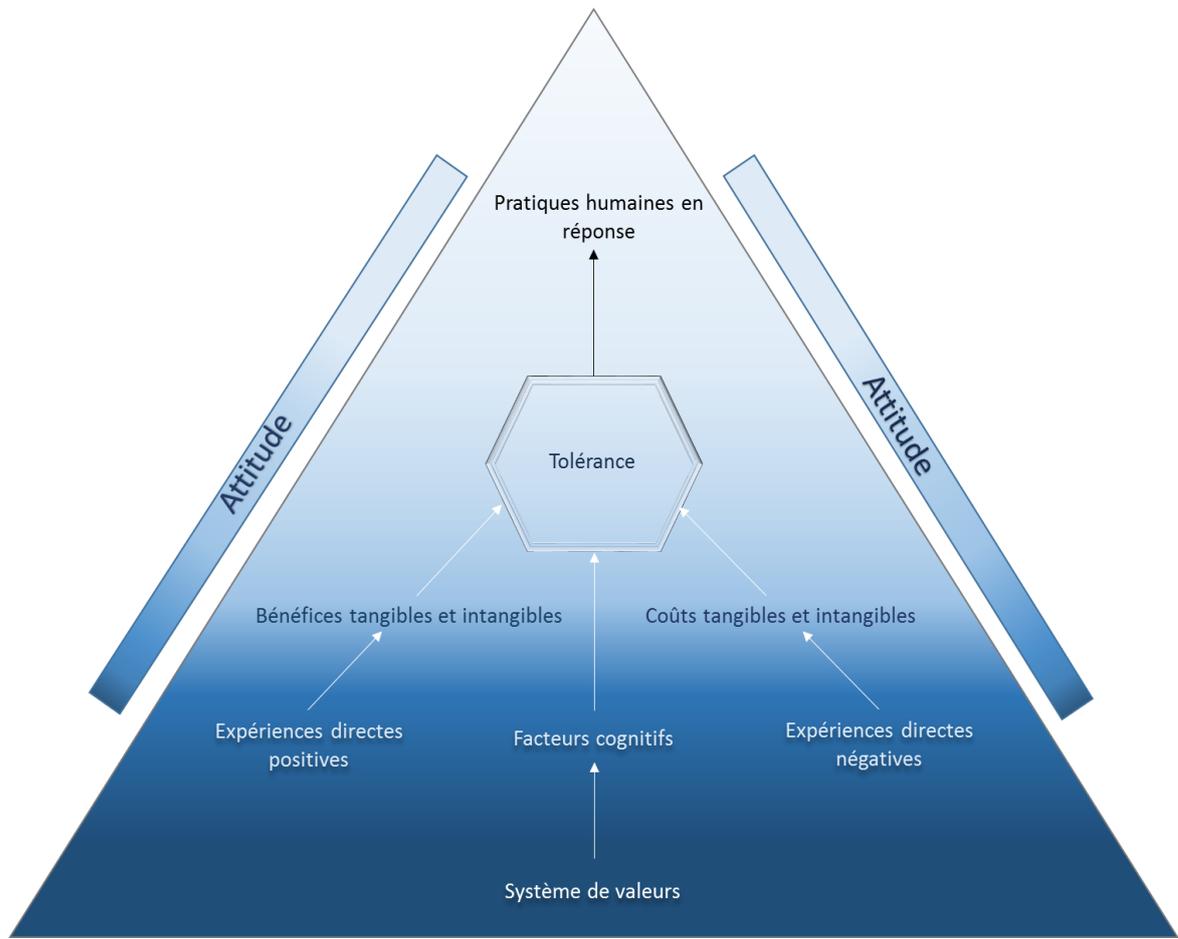


Figure C3.1 : Schéma conceptuel des relations entre les variables humaines, impliquées dans le processus décisionnel des pratiques humaines réalisées en réponse à l'interaction avec la faune sauvage.

Une majorité des travaux portant sur les HWC ont pour objet d'étude les grands prédateurs (loup, ours, lynx, chacal, panthère...), les singes ou les très grands herbivores comme les éléphants (Kansky *et al*, 2014a ; Torres *et al*, 2018). Ces espèces ont la capacité d'affecter significativement l'économie (par l'agriculture, l'écotourisme...) et la survie des humains. Ce sont également des espèces très médiatisées, ayant souvent une forte symbolique culturelle, pouvant générer des oppositions et des tensions entre les acteurs d'un territoire et rentrant parfois dans l'argumentaire politique. Les facteurs cognitifs (croyances et perception) et affectifs, l'expérience personnelle, l'importance des bénéfices et des coûts perçus, qu'ils soient tangibles (par exemple économiques) ou intangibles (par exemple bien être psychologique et la tolérance ont tous des effets notables sur l'apparition de conflits (Kansky *et al*, 2014 et 2016).

Peu d'études concernent les HWC pour les espèces de taille plus réduite et ayant un potentiel de dangerosité plus faible. Cette lacune peut conduire les gestionnaires à négliger l'impact des interactions humain-animal dans leurs actions conservatoires visant à protéger ce type d'espèces.

C'est pourquoi notre étude porte sur une espèce herbivore susceptible de générer des HWC : le Castor d'Europe (*Castor fiber*, Linneaus 1758).

Ericsson & Heberlein (2003) ont mis en évidence que l'attitude du grand public est différente de celle des acteurs directement concernés par une cohabitation avec un animal sauvage (Ericsson & Heberlein 2003). Pour que les opinions de ces derniers restent perceptibles dans une enquête (Ericsson *et al*, 2004), il est possible de se focaliser sur un territoire occupé par l'espèce étudiée ou sur les acteurs ayant déjà eu une expérience directe avec cette espèce (Bath & Majic, 2000 ; Williams *et al*, 2002). Par ailleurs la culture et l'histoire du territoire sont des facteurs essentiels (Staszak, 2002 ; Dickman 2010). En conséquence, nous plaçons notre étude sur un territoire restreint colonisé par une population de castors dans le Nord-Est de la France, et délimité par les limites d'un bassin versant qui constituent une limite naturelle (plus ou moins perméable) pour cette espèce : le bassin versant de la Moselle.

Le Castor d'Europe est un herbivore de taille moyenne capable de modeler les milieux où il vit par ses activités alimentaires et constructrices (Novak, 1987 ; Schwab & Schmidbauer, 2003). Le Castor a généralement bonne presse auprès d'un large public. Les contes pour enfants l'associent à un animal sympathique, travailleur et ingénieux. Ses impacts positifs sur le fonctionnement des écosystèmes de zones humides sont valorisés dans les plans de conservation. Cependant, les constructions (terriers, terriers-huttes et barrages) et les traces de passages (arbres rongés et taillés en sablier) qui font sa renommée, sont susceptibles de compromettre des activités économiques, en particulier agricole, sylvicole ou piscicole ainsi que la pêche de loisir (Schwab & Schmidbauer, 2003 ; Curtis & Jensen, 2004 ; Rosell *et al*, 2005 ; Parker *et al*, 2007). Le panel des « victimes potentielles » de dégâts imputables au Castor tend à être plus diverse que celui des prédateurs, puisque cela concerne tout résident possédant un étang ou un terrain bordé d'un cours d'eau, toute personne exerçant une activité professionnelle, ou de loisirs en milieu rivulaire. En conséquence, le réseau d'interaction entre les humains et les castors tend à être dense et complexe (*cf chapitre 5*).

Parallèlement au succès des programmes de conservation (réintroduction ou renforcement des populations), mis en place au XX^{ème} siècle afin d'enrayé son extinction (Nolet & Rosell, 1998), le nombre de conflits humains-castors tend à augmenter ; notamment dans les zones d'activités économiques importantes, agricole ou sylvicole en particulier. L'histoire de la cohabitation entre les humains et l'Ours ou le Lynx, espèces réintroduites, nous apprend qu'en cas de HWC, la réponse humaine est souvent létale (Vourc'h, 1990 ; Clark *et al*, 2002 ; Lescureux & Linell, 2010). La dynamique historique des populations de castors révèle que l'espèce est sensible aux mesures de régulation. Le braconnage ou la régulation légale appliquée à des populations vulnérables peuvent affecter considérablement sa dynamique de recolonisation et son installation durable sur le bassin versant (Rodriguez & Delibes,

2004 ; Creel & Rotella, 2010). Il est donc essentiel de prévenir les pratiques létales par la prévention des HWC. Le Castor d'Europe est protégé en France, ce qui devrait empêcher toute gestion létale des populations, le déplacement des individus, et la destruction des barrages et terriers (arrêté du 23 avril 2007- Article L.411-1 du Code de l'Environnement, mais les dérogations préfectorales sont possibles). Cependant en dépit de la loi, des actions de destruction sont parfois constatées par ignorance des réglementations ou par des actes illégaux assumés.

Dans cette étude, nous nous attachons à identifier les relations entre (i) les facteurs cognitifs des résidents du bassin versant de la Moselle, (ii) les expériences d'interactions avec l'espèce, (iii) les conséquences traduites par les coûts de l'interaction avec l'animal ou avec les traces de sa présence, (iv) la tolérance des acteurs à la proximité du Castor et aux coûts éventuels associés, et (v) des pratiques humaines réalisées en réponse à l'interaction (Fig. C3.1).

Notre objectif principal est d'évaluer l'importance de ces différentes variables dans la prédiction des pratiques humaines réalisées en réponse à une interaction avec le Castor d'Europe. Nous cherchons, en particulier, à décrire et expliquer les effets de la tolérance, comme filtre entre les facteurs cognitifs, l'expérience, les conséquences des interactions et les pratiques humaines. Un second objectif est d'évaluer l'existence d'un seuil de tolérance au-delà duquel des pratiques négatives peuvent se mettre en place et affecter les populations de castors, dans la perspective de mettre en place des mesures préventives ou à mener lorsque des actions illégales sont constatées.

LES MODELES ETUDIES

1. Modèle général : identification des relations causales directes et indirectes entre les variables latentes explicatives et les pratiques humaines envers le Castor

Ce modèle avait pour objectif de formaliser la relation entre les pratiques humaines (Fig. C3.2 ; Annexe C3.1) et les variables associées, (i) aux facteurs cognitifs qui participent à la construction des perceptions, (ii) à l'expérience vécue et sa récurrence (soit l'interaction directe avec l'animal ou indirecte via l'observation de ses traces), (iii) aux conséquences de ces expériences (les dégâts réels ou perçus).

Nous avons considéré que les conséquences perçues sont directement liées à l'expérience vécue (Kansky *et al*, 2016 ; Annexe C3.1). Nous admettons également que les expériences vécues par les acteurs peuvent avoir une incidence sur les facteurs cognitifs (Majic *et al*, 2011).

Les Facteurs cognitifs, l'Expérience, les Conséquences et les Pratiques humaines sont des variables complexes et partiellement colinéaires qui ne peuvent pas être appréciées par un indicateur unique. Elles ont donc été construites sous forme de variables latentes représentatives d'un ensemble de facteurs observés.

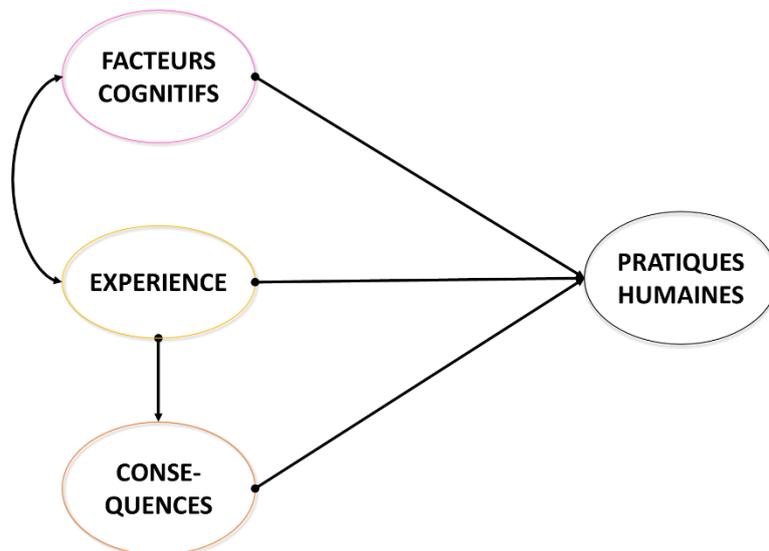


Figure C3.2 : Schéma représentant le modèle général, qui implique les variables latentes explicatives (les Facteurs cognitifs, l'Expérience, et les Conséquences), et la variable à expliquer (les Pratiques humaines). Les flèches symbolisent le sens de la relation entre les variables. La double flèche fait référence à la covariation assumée entre les variables de l'Expérience et des Facteurs cognitifs.

1.1. Les variables latentes du modèle général

Les données associées à l'ensemble des variables ont été obtenues via un questionnaire adressé aux habitants du territoire d'étude et présenté dans la partie *Informations complémentaires* de cette thèse. Les numéros des questions se rapportant aux différentes variables latentes sont reportés dans chaque paragraphe avec leur codification spécifique. Pour chaque variable latente, nous indiquons les métriques qui permettent de la mesurer, ainsi que les facteurs explicatifs ayant une incidence sur cette variable latente.

1.1.1. La variable latente des Facteurs cognitifs

Un ensemble de variables liées à la manière dont la population de castors est perçue par les habitants du territoire construisent la variable latente nommée « *Facteurs cognitifs*¹¹ » (Tab. C3.1 ; Fig. C3.3). Nous avons retenu (Annexe C3.1) :

(i) **la perception de la densité de castors** (Majic *et al* 2011) ; (ii) **La perception et la connaissance de problèmes** observés ou potentiels liés à la présence du Castor (Dickman 2010) ; (iii) **L'acceptation et la perception de la cohérence du statut d'espèce protégée** du Castor d'Europe ; (iv) **L'avis sur la gestion** et le contrôle actuel de la population de castors (Manfredo & Dayer, 2004).

Les données associées aux quatre variables sont issues des questions 2, 10, 13 et 14 du questionnaire (*voir la partie Informations complémentaires*). Les données sont codées de 0 à 1 avec un pas de 0.25. Avec 0 pour des perceptions très positives et 1 pour des perceptions très négatives.

¹¹ Pour rappel : les Facteurs cognitifs se réfèrent aux croyances et aux valeurs individuelles, et à des facteurs liés aux perceptions qui affectent par exemple, l'acceptation de la mise en place de mesures létales de contrôle des populations (Bruskotter *et al*, 2009).

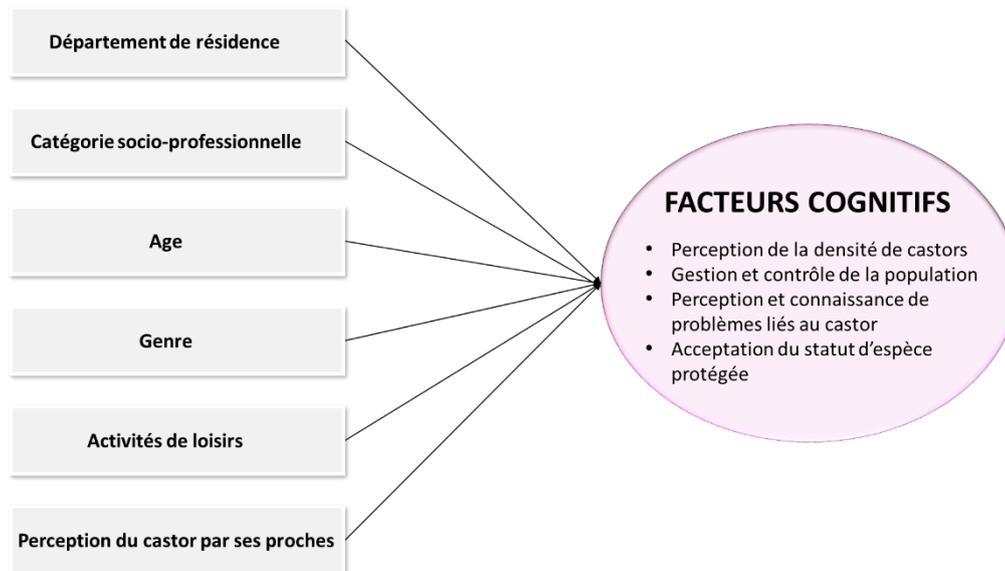


Figure C3.3 : Schéma représentant les variables mesurées associées à la variable latente des Facteurs cognitifs (rond gris), ainsi que les facteurs observés pouvant avoir une incidence sur les Facteurs cognitifs d'un acteur (rectangle blanc).

1.1.2. Variable latente de l'Expérience

Les interactions directes ou indirectes (via les traces d'activités) entre le Castor et les acteurs d'un territoire est déterminé par une expérience unique ou récurrente, ancienne ou récente et d'intensité émotionnelle variable selon les acteurs et les milieux où se déroulent l'interaction. Nous émettons l'hypothèse que l'expérience a une influence significative sur les pratiques des acteurs.

Nous avons associé à la variable latente nommée « *Expérience* » (Tab. C3.1 ; Fig. C3.4), (i) **le nombre d'interactions** avec le Castor ou ses traces d'activités, (ii) **le type d'expérience vécue**, comme l'observation du Castor et/ou de ses traces d'activités.

Les données associées aux deux variables sont issues des questions 4 et 10 du questionnaire (*voir la partie Informations complémentaires*), elles sont codées de la manière suivante : Le type d'expérience est catégorisé en 4 classes : 0-l'acteur n'a rien vu, 1-l'acteur a uniquement vu les traces d'activité du Castor, 2-l'acteur a uniquement vu le Castor, 3-l'acteur a vu à la fois le Castor et ses traces d'activités. Le nombre d'expériences pour chaque classe est codé entre [0 ; 1].

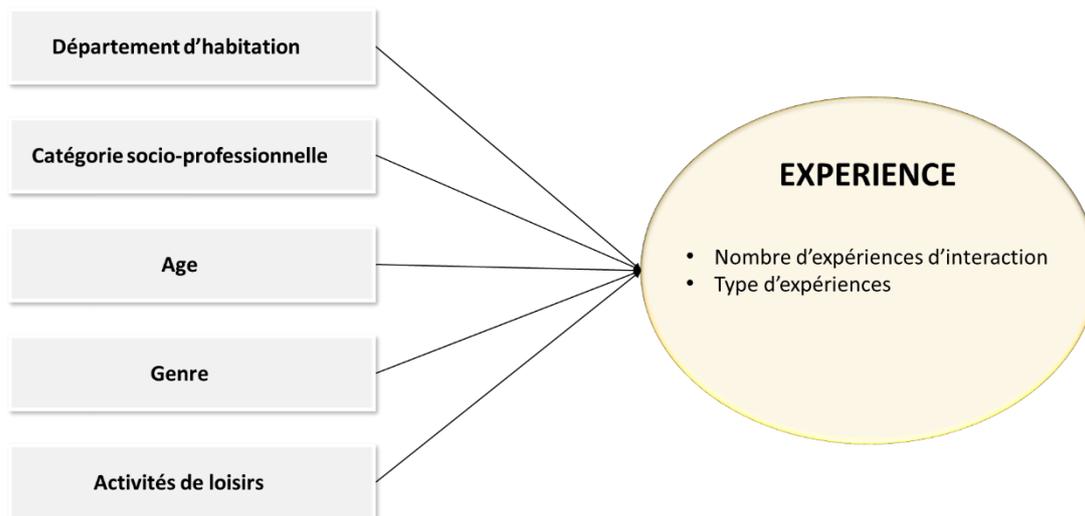


Figure C3.4 : Schéma représentant les variables mesurées associées à la variable latente Expérience (rond gris), ainsi que les facteurs observés pouvant avoir une incidence sur les expériences vécues (rectangle blanc).

1.1.3. La variable latente des Conséquences de l'interaction

Les activités du Castor (arbre rongé, barrage, terrier...) peuvent avoir une incidence sur les activités humaines. Dans certains contextes, les modifications du milieu produites par le Castor peuvent être perçues comme des dégâts en raison des conséquences émotionnelles, esthétiques, sécuritaires ou économiques qu'elles engendrent. Les dégâts occasionnés, aux biens ou aux infrastructures, par la faune sont l'un des facteurs explicatifs principaux de l'attitude et des pratiques humaines vis-à-vis de l'animal mis en cause (Ericsson & Heberlein 2004 ; Kansky *et al*, 2014a ; Dressel *et al*, 2014). Nous nous attendons donc à ce que la part explicative des Conséquences perçues soit plus importante que celles des Facteurs cognitifs et de l'Expérience (Tab. C3.1).

La variable latente « *Conséquences* » est construite à partir du (i) **nombre de problèmes différents** rencontrés par les acteurs, de (ii) la **diversité de leur nature** (consécutifs aux barrages, aux terriers, au comportement alimentaire ou au comportement général du Castor), et de (iii) **l'importance de l'impact potentiel des activités du Castor** sur les activités humaines (Tab. C3.1 ; Fig. C3.5).

Les données associées aux trois variables sont issues de la question 8 du questionnaire. Les trois facteurs considérés varient de [0 ; 1] : l'impact potentiel est obtenu en attribuant un score à chaque problème en fonction de son coût potentiel, puis en réalisant la moyenne des scores obtenus par individu ; 0 est associé à une diversité faible et un impact potentiel faible, et 1 est associé à une

diversité importante et un impact potentiel important. Le calcul de ces indices est donné dans l'Annexe C3.1.3.

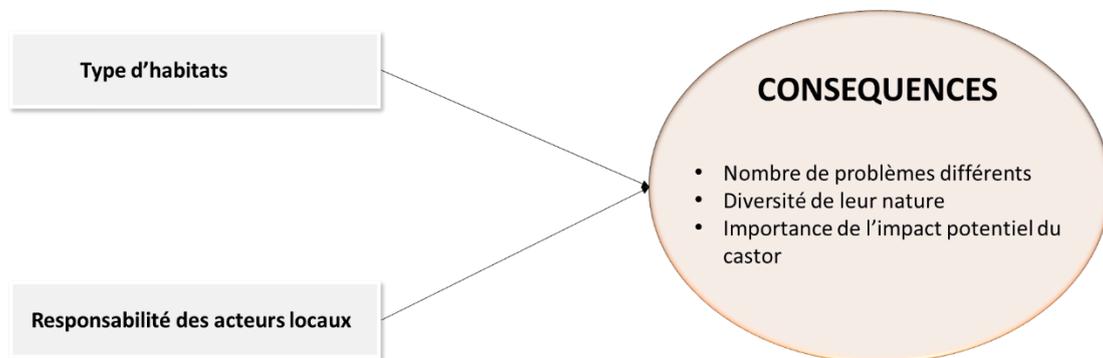


Figure C3.5 : Schéma représentant les variables mesurées associées à la variable latente Conséquences (rond gris), ainsi que les facteurs observés pouvant avoir une incidence sur les conséquences perçues suite à une ou plusieurs interactions (rectangle blanc).

1.1.4. Variable latente des Pratiques humaines réalisées en réponse aux interactions

Les pratiques humaines peuvent être inoffensives voire bénéfiques pour l'animal ou être négatives voire létales si elles visent à lutter contre les dégâts résultant des activités du castor. Rappelons que le statut de protection de l'espèce rend illégales les pratiques affectant sa survie et sa reproduction. Les pratiques incluent également la prise de contact avec d'autres acteurs (collectivités, agents de l'état, associations etc.) soit dans le but de s'informer et/ou de trouver une solution en cas de dégâts, soit pour informer de la présence des castors et de leurs impacts.

Les variables associées à la variable latente des « *Pratiques humaines* » sont : (i) **le nombre d'acteurs différents contactés** suite à l'interaction, (ii) **les parties prenantes du territoire contactées**, (iii) **le nombre d'actions réalisées** suite aux interactions avec l'animal, et (iv) **l'action ayant eu le plus d'impact potentiel** sur le Castor (Tab. C3.1 ; Fig. C3.6 ; Annexe C3.1.1).

Les données sont issues de la question 9 du questionnaire. Pour construire l'indice « action ayant eu le plus d'impact potentiel », nous avons attribué un score aux pratiques identifiées, selon leur degré d'impact potentiel sur la survie et la reproduction du Castor en accord avec la littérature portant sur l'écologie et le comportement du Castor (Annexe C3.7). Nous avons ensuite sélectionné, pour chaque acteur échantillonné, le score maximum obtenu. L'ensemble des variables évoluent entre 0 et 1 ; avec 0 pour un impact neutre à positif, et 1 pour les pratiques portant atteinte à la survie de l'animal (voir Annexe C3.1.4).

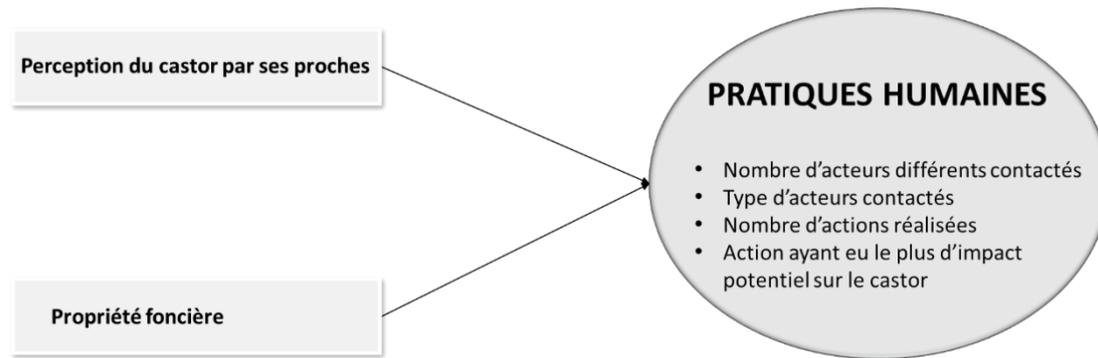


Figure C3.6 : Schéma représentant les variables mesurées associées à la variable latente Pratiques humaines (rond gris), ainsi que les facteurs observés pouvant avoir une incidence sur les pratiques réalisées suite à une ou plusieurs interactions (rectangle blanc).

1.2. Les facteurs explicatifs des variables latentes étudiées

Nous émettons l’hypothèse que la variabilité des *Facteurs cognitifs* et de l’*Expérience* peut être partiellement expliquée par des facteurs géographiques et sociodémographiques (Fig. C3.3 et Fig. C3.4 ; Tab. C3.2 ; Annexe C3.1.6) tels que :

(i) **Le département de résidence de l’acteur** (question 1 du questionnaire). Nous suspectons des différences tant écologiques que sociologiques entre les territoires étudiés (Piedallu *et al*, 2016).

(ii) **L’âge**, (iii) la **catégorie socio-professionnelle** (CSP) et (iv) **le genre des acteurs interrogés** peuvent avoir des effets significatifs sur la variabilité des Facteurs cognitifs. Bien que ces variables soient fréquemment employées pour expliquer la variabilité de l’attitude des acteurs, le poids de leurs effets reste souvent faible (Kansky *et al*, 2014b). Nous évaluons leur influence indirecte sur les Pratiques humaines, via leur effet sur les *Facteurs cognitifs* et l’*Expérience*. L’âge (question 1 du questionnaire) et la catégorie socio-professionnelle (question 16 du questionnaire) sont des variables ordinales. Les CSP ont été ordonnées selon le niveau d’études. Le genre est, ici, codé comme une variable binaire (Homme, Femme).

(v) **Les activités de loisirs** réalisées en milieu rivulaire (question 16 du questionnaire). Ces activités ont été classées en 5 groupes à l’aide d’une classification ascendante hiérarchique (CAH). Cette analyse permet de classer les acteurs échantillonnés en fonction des différentes activités de loisir pratiquées afin d’obtenir des groupes relativement homogènes. Nous avons identifié 5 groupes : 1- aucune activité de loisir en bord de cours d’eau, 2- promenade en bord de cours d’eau ou d’étang, 3- pêche,

chasse, promenade et photographie, 4- activités naturalistes et photographie, 5- Activités de loisirs multiples et variées.

Enfin, comme le soulignent Marchini & Macdonald (2012) et Bruskotter *et al.* (2009), (vi) **la perception du Castor par l'entourage de l'acteur** va influencer sa propre perception de l'espèce et ses pratiques (Fig. C3.6 ; Tab. C3.2). Un score compris entre [-1, 1] a été calculé selon que l'acteur échantillonné considère que son entourage perçoit le Castor de manière négative (-1) ou positive (+1) (question 11 du questionnaire).

Nous émettons l'hypothèse que la variabilité des *Pratiques humaines*, peut être expliquée par (Fig. C3.6 ; Tab. C3.2) :

(i) **la perception du Castor par l'entourage** de l'acteur échantillonné décrite ci-dessus (question 11 du questionnaire).

(ii) **La propriété foncière** du site où s'est déroulée l'interaction (chez le répondant ou chez quelqu'un d'autre ; question 5 du questionnaire). Williams *et al.* (2002) démontrent que l'attitude des acteurs qui ne sont pas directement concernés par la présence de l'espèce est plus positive que celles des acteurs propriétaires d'un terrain où le Castor est présent. Ainsi, les pratiques humaines pourraient être potentiellement plus néfastes envers le Castor lorsque l'interaction a lieu sur la propriété du répondant. Ce facteur est traité comme une variable binaire : 1- l'interaction a lieu chez la personne interrogée, 0- l'interaction n'a pas lieu chez la personne interrogée (Fig. C3.6 ; Tab. C3.2).

Nous émettons l'hypothèse que les *Conséquences* perçues (Fig. C3.5 ; Tab. C3.2) peuvent varier en fonction :

(i) **du type d'habitats** que le Castor a colonisés (question 5 du questionnaire).

(ii) **de la responsabilité des acteurs locaux** - les élus locaux, tels que les maires, peuvent percevoir un plus grand nombre de problèmes en raison de leurs responsabilités, notamment sécuritaires. Les données (question 1 du questionnaire) sont traitées de manière binaire (0= pas de responsabilité ; 1= élu).

2. Modèle complet : étude de l'effet modérateur de la Tolérance

Dans ce modèle, nous rajoutons au modèle général la variable latente de la *Tolérance*. Nous posons l'hypothèse que la *Tolérance* a potentiellement un effet médiateur¹² sur les effets induits par les *Facteurs cognitifs*, *l'Expérience* et les *Conséquences* sur les *Pratiques humaines*.

Ainsi, par l'intégration de la variable latente de la *Tolérance* dans le modèle général, nous testons (i) la robustesse des effets identifiés préalablement, par le maintien, ou non, de la significativité des liens entre les variables du modèle général ; (ii) et l'existence d'effets indirects des *Facteurs cognitifs*, de *l'Expérience* et des *Conséquences* sur les *Pratiques humaines*, via leurs effets sur la *Tolérance*.

2.1. Construction de la variable latente de la Tolérance

Nous avons lié la variable latente de la « *Tolérance* », aux facteurs suivants (voir Annexe C3.1.5) :

(i) **Le niveau de satisfaction des acteurs interrogés vis-à-vis de la gestion des dégâts telle qu'elle est menée par les pouvoirs publics** (Tab. C3.1 ; question 14 du questionnaire). La confiance des acteurs subissant la présence d'un animal sauvage dans les pouvoirs publics pour les aider est un élément clef pour l'acceptation de l'espèce dans l'environnement de ces acteurs, et pour leur tolérance vis à vis des impacts résultant des interactions faune-usage (Zajac *et al*, 2012 ; Bruskotter & Wilson, 2014). La variable est codée de 0 à 1, avec 0 reflétant l'insatisfaction et 1 la satisfaction.

(ii) **Un taux d'interactions vécues comme positives, et un taux d'interactions vécues comme négatives par l'acteur** (Tab. C3.1 ; question 7 du questionnaire). Il a été demandé au répondant du questionnaire, de classer les interactions avec le Castor, en fonction du souvenir agréable, neutre ou désagréable laissé par l'interaction. Un ratio souvenirs agréables/désagréables a ensuite été calculé selon la classification donnée par l'acteur échantillonné. Si la valeur est < 0,5 alors les interactions sont majoritairement négatives, si la valeur est > 0,5 alors les interactions sont majoritairement positives.

(iii) **Le sentiment de victimisation** (Tab. C3.1 ; question 12 du questionnaire). Lorsqu'un acteur se déclare victime du Castor ou de ses activités, cela signifie que les problèmes liés à la présence de l'animal l'affectent de manière importante, et qu'il ne peut plus ou ne veut plus endurer cette situation. Ce facteur démarque les situations extrêmes et borne négativement la tolérance des acteurs

¹² Une variable médiatrice est la variable qui provoque la médiation dans les variables dépendantes et indépendantes. En d'autres termes, elle explique la relation entre la variable dépendante et la variable indépendante. Les effets peuvent être totaux lorsque la variable indépendante a une influence uniquement indirecte sur la variable dépendante, et les effets peuvent être partiels lorsque ceux-ci sont directes et indirectes sur la variable dépendante (Baron & Kenny, 1986 ; James & Brett, 1984).

concernés. Bien que le sentiment de victimisation, ne soit pas mesuré directement par Kansky *et al.* (2016), ces derniers le considèrent comme un estimateur de la tolérance. Le degré de victimisation est codé de 0 à 1, avec un pas de 0.25 ; où 0 représente un sentiment de victimisation élevé.

Nous associons à la variable latente de la *Tolérance*, trois indices liés à l'acceptation de la présence du Castor dans des milieux aménagés par et pour les humains (Tab. C3.1 ; question 3 du questionnaire):

(i) Le premier indice mesure **le degré d'acceptation de l'espèce en fonction de la proximité géographique du Castor par rapport à l'habitation de l'acteur**. Il est représenté dans le questionnaire par une graduation d'acceptation de la localisation du castor depuis le pays jusqu'au jardin. Kansky *et al.* (2016) considèrent cet indice comme un bon révélateur de la tolérance.

(ii) Le deuxième indice estime **le degré d'acceptation de la présence du Castor, dans différents milieux, selon leur degré de proximité avec les activités humaines**.

(iii) Le troisième indice mesure **le degré d'acceptation du degré potentiel d'impact du Castor sur le milieu selon les habitats colonisés** (ruisseau, rivière, canal, étang).

Plus le degré d'acceptation est élevé plus la valeur de l'indice est élevée.

2.2. Les facteurs explicatifs de la variable latente de la *Tolérance*

Dans le cadre de notre étude, nous émettons l'hypothèse que les variables latentes des *Facteurs cognitifs*, de l'*Expérience*, des *Conséquences*, ont une influence significative sur la variable latente de la *Tolérance* (Fig. C3.7). Cependant l'importance des effets sur la *Tolérance* diffèrent entre les variables latentes citées. Nous supposons que l'effet de l'*Expérience* sur la *Tolérance* est plus faible que ceux des *Conséquences* et des *Facteurs cognitifs*. Nous nous attendons à ce que les acteurs ayant des *Facteurs cognitifs* positif envers le Castor et une *Expérience* importante, aient également une *Tolérance* élevée. A l'inverse nous supputons que plus les acteurs subiront de *Conséquences* négatives, moins ils seront tolérants.

Enfin, nous supposons que plus la *Tolérance* d'un acteur est élevée, moins il sera enclin à avoir des pratiques néfastes ou illégales (Naughton-Treves *et al.*, 2003 ; Frank, 2016).

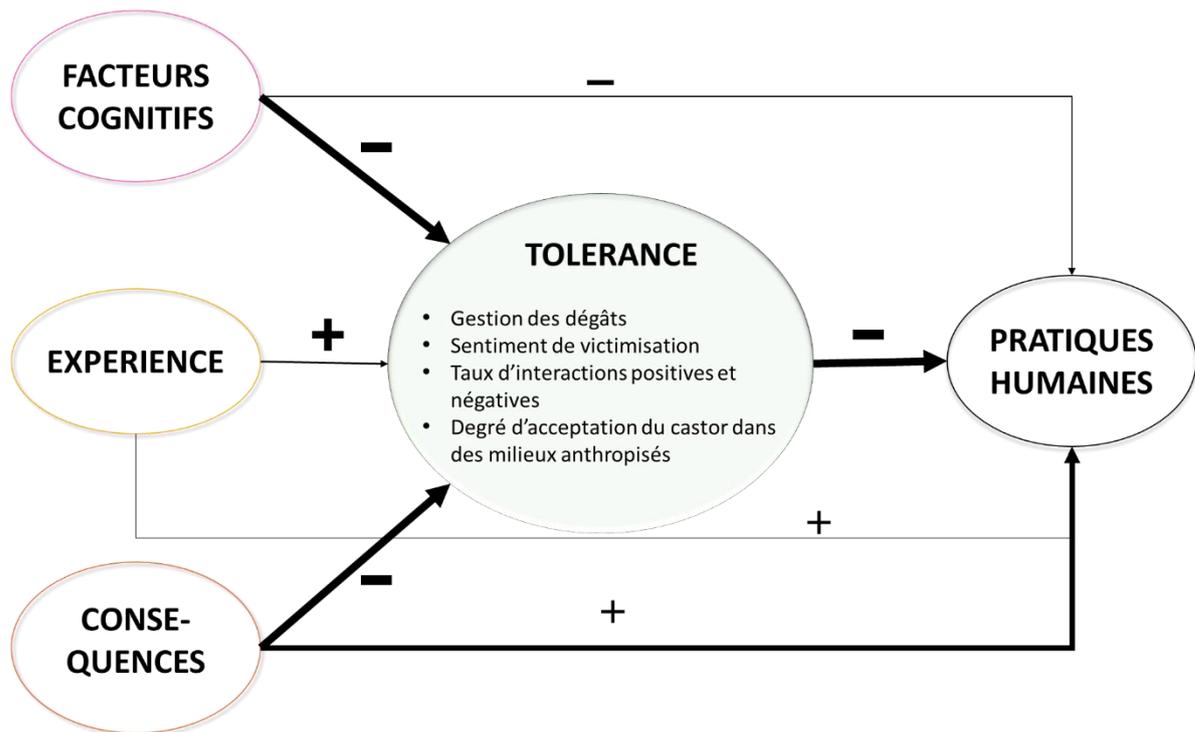


Figure C3.7 : Schéma des relations attendues entre les variables latentes étudiées. La taille des flèches correspond à l'importance de l'effet attendu de la variable dépendante sur la variable indépendante attendue. Les + et les - informent sur le sens attendu de la relation entre les variables.

VARIABLES LATENTES	VARIABLES OBSERVEES	HYPOTHESES
Facteurs cognitifs	Perception de la densité de la population du Castor	Si un acteur perçoit le Castor comme étant en surpopulation, alors cet acteur risque de mettre en place des pratiques néfastes pour le Castor. A l'inverse, si le Castor est perçu comme rare alors les pratiques seront davantage protectionnistes ou neutres.
	Perception du statut d'espèce protégée	Si le statut d'espèce protégée du Castor est remis en question par un acteur, alors il risque de mettre en place des pratiques néfastes pour le Castor.
	Perception de l'existence de dégâts	Si le Castor est considéré comme un vecteur de dégâts potentiellement importants, alors l'acteur risque de mettre en place des pratiques néfastes pour le Castor (accès à la ressource limitée, stress occasionné ou survie en danger).
	Perception du contrôle de la population	Si l'acteur a la sensation que la population n'est pas sous contrôle, alors il risque de mettre en place des pratiques néfastes pour le Castor. Les acteurs méfiants, ou qui n'ont pas confiance dans les pouvoirs publics, seront davantage susceptibles de se débrouiller seuls face au Castor.
Expérience	Le nombre d'expériences vécues	Si l'acteur a un grand nombre d'expériences alors il va acquérir des connaissances sur l'espèce et sera plus à même de mettre en place des moyens efficaces permettant de limiter certains dégâts, sans affecter la survie du Castor donc en limitant les pratiques négatives.
	Le type d'expérience	L'observation du Castor va défavoriser l'apparition de pratiques néfastes ; alors que l'observation exclusive des traces de son activité va favoriser l'apparition de pratiques pouvant affecter le Castor. En effet, Nous suspectons que l'observation directe du Castor peut favoriser la création d'un lien entre l'acteur et l'individu, et ainsi favoriser l'acceptation de sa présence.

VARIABLES	FACTEURS	HYPOTHESES
Conséquences	Importance de l'impact des activités du Castor sur les activités humaines	Si les conséquences sont importantes, alors l'acteur risque de mettre en place des pratiques néfastes pour le Castor.
	Nombre de problèmes différents	Si le nombre de problèmes augmente, alors l'acteur risque de réaliser des pratiques ayant un impact néfaste sur le Castor.
	Diversité des problèmes	Si les problèmes sont de nature diversifiée, alors l'acteur risque de mettre en place des pratiques qui affecteront la survie ou la reproduction du Castor.
Tolérance	Capacité d'acceptation de la proximité du Castor	Si la capacité d'acceptation d'un acteur est faible, alors il entreprendra des pratiques néfastes pour le Castor.
	Sentiment de victimisation	Si un acteur se sent victime du Castor, alors il sera plus enclin à se défendre et à entreprendre des pratiques néfastes pour la survie ou la reproduction du Castor.
	Perception de la gestion des problèmes	Si un acteur considère que les problèmes avec le Castor sont mal gérés par les pouvoirs publics, alors il sera plus enclin à solutionner seul son problème, et à entreprendre des pratiques néfastes pour le Castor.
	Taux d'interactions positives et négatives	Si le taux d'interactions négatives dépasse le taux d'interactions positives, alors l'acteur pourrait être tenté d'entreprendre des pratiques néfastes pour le Castor.
Pratiques humaines	Nombre de parties prenantes différentes contactées	Si l'acteur a contacté un nombre important de parties prenantes sans que son problème soit solutionné comme il le souhaite, alors la situation peut dégénérer en conflit et engendrer des pratiques néfastes pour le Castor.

Pratiques humaines (suite)	Type de partie prenante contactée	Si la cohabitation est difficile à vivre pour l'acteur, alors il va chercher à alerter des parties prenantes ayant un certain pouvoir sur le territoire.
	Nombre d'actions réalisées	Si la cohabitation est difficile à vivre pour l'acteur, alors il mettra en place un grand nombre de pratiques en tentant de solutionner ses problèmes.
	Degré d'impact des actions réalisées	Si l'impact potentiel du Castor sur les activités humaines est perçu comme important, alors l'acteur risque de mettre en place des pratiques néfastes pour le Castor.

Tableau C3.1 : Tableau récapitulatif des variables associées aux variables latentes étudiées, et des hypothèses testées.

VARIABLES LATENTES	VARIABLES OBSERVEES EXPLICATVES	HYPOTHESES
Pratiques humaines	Type de propriété où ont eu lieu les interactions	Si les interactions ont lieu dans une propriété qui appartient à l'acteur, alors celui-ci tendra à davantage réagir que si les interactions se produisaient sur un espace communal.
Pratiques humaines et Facteurs cognitifs	Perception du Castor par l'entourage de l'acteur	Si l'entourage de l'acteur est anti-castor, alors les Facteurs cognitifs seront plus facilement dirigés négativement vers le Castor, et les Pratiques pourront lui être néfastes.
	Département de résidence	

Facteurs cognitifs et Expériences		Certains facteurs socio-écologiques caractéristiques des départements du territoire (hydrosystème, implication des acteurs, presses locales...) peuvent favoriser l'interaction entre les humains et les castors, ainsi que les perceptions de l'espèce.
	L'âge de l'acteur	Si l'acteur a un âge avancé, alors les facteurs cognitifs associés à l'espèce sont plus négatifs vis-à-vis du Castor, et il a une plus forte probabilité d'interagir avec l'espèce.
	Le genre de l'acteur	Si l'acteur est un homme, alors les Facteurs cognitifs associés à l'espèce sont plus négatifs vis-à-vis du Castor, et il a une plus forte probabilité d'interagir avec l'espèce.
	La catégorie socio-professionnelle	Les CSP qui côtoient les milieux rivulaires, ont une plus grande probabilité de développer des interactions avec le Castor, comme les professions agricoles. Les acteurs ayant des niveaux d'études très élevés tendent à avoir des Facteurs cognitifs plus positifs vis-à-vis du Castor.
	Les activités de loisirs de l'acteur	Si l'acteur a des activités de loisirs qui l'amènent à côtoyer les milieux rivulaires alors il a une plus forte probabilité d'interagir avec le Castor. Si ses activités de loisirs sont affectées négativement par le Castor, alors les Facteurs cognitifs seront négatifs.
Conséquences	Le type de masse d'eau où ont eu lieu les interactions	Si les interactions se déroulent sur les ruisseaux, alors la probabilité d'avoir des dégâts augmente. En effet, les dégâts dus aux barrages, construits uniquement sur les petits ruisseaux, sont souvent importants.
	La responsabilité électorale	Les stigmates de présence du Castor sur les espaces publics, peuvent être davantage perçus comme des dégâts importants par l'acteur élu et responsable de la sécurité de ses administrés.

Tableau C3.2 : Tableau récapitulatif des variables explicatives des variables latentes étudiées, et des hypothèses testées.

MATERIEL ET METHODES

1. Le site d'étude

Notre étude se déroule en France, sur le bassin versant de la Moselle qui s'étend sur 12 089 km². La Moselle est une rivière qui prend sa source dans les Vosges et qui continue son cours au Luxembourg et en Allemagne. La Moselle française traverse la région Grand-Est et quatre départements : Les Vosges, La Meurthe-et-Moselle, La Moselle et la Meuse. La matrice paysagère est surtout rurale, composée de zones humides, d'anciennes gravières et de milieux agricoles et forestiers, qui entourent trois grandes agglomérations : Metz, Nancy et Epinal.

2. Le questionnaire

Une enquête par questionnaire a été réalisée en 2017 auprès des habitants du bassin versant, afin de recueillir les données nécessaires à l'étude du processus décisionnel des pratiques réalisées suite aux interactions avec le Castor. Les questions portaient sur les différentes variables identifiées dans la littérature (Tab. C3.1 et C3.2) et ayant potentiellement une influence significative sur les pratiques humaines.

Les questions sont en grande majorité de type fermé et à choix multiples. Les questions conditionnelles ont permis aux acteurs n'ayant pas eu d'interaction avec le Castor, ou n'ayant pas de problème, de parcourir le questionnaire plus rapidement. De ce fait, le temps estimé pour répondre aux questions du questionnaire varie entre 7 à 20 minutes

La sensibilisation à l'existence de cette enquête s'est faite par un mail envoyé aux principaux organismes côtoyant les milieux rivulaires ou concernés par la gestion de l'espèce, et par la mise en place d'affiches et de flyers dans les commerces locaux (*cf Informations complémentaire, Chapitre 0*). Le site internet qui hébergeait l'enquête a également été relayé par la presse locale (Vosges Matin et l'Est républicain) à travers trois articles parus entre le 08 janvier et le 20 février 2018 (*Cf Informations complémentaire*).

3. Analyses statistiques

3.1. Identification des relations causales entre les Facteurs cognitifs, l'Expérience, les Conséquences, la Tolérance et les Pratiques humaines

Nous avons étudié le poids de *l'Expérience*, des *Facteurs cognitifs* et des *Conséquences* perçues sur les *Pratiques humaines* au moyen de *Structural Equation Modelling* (SEM, package Lavaan dans r, Rosseel, 2012). Cette méthode d'analyse nous permet d'identifier les effets directs (l'effet d'une variable explicative sur la variable à expliquer) et les effets indirects (qui se font par l'intermédiaire d'une autre variable) des différentes variables latentes explicatives sur les Pratiques. Le « path coefficient » calculé pour chaque lien entre les variables renseigne sur le sens de la relation (corrélacion positive ou négative) et sur son poids par rapport aux autres. L'interprétation du signe du « path coefficient » est dépendant du sens des variables considérées dans le modèle (Tab. C3.3 et Annexe C3.2).

VARIABLES LATENTES	SENS DE LA VARIABLE
Facteurs cognitifs	De 0 : perception négative à 1 : perception positive
Expérience	De 0 : pas d'expérience à 1 : nombreuses expériences
Conséquences	De 0 : pas de conséquences négatives à 1 : conséquences négatives importantes
Tolérance	De 0 : faible tolérance à 1 : forte tolérance
Pratiques humaines	De 0 : pas de pratiques à 1 : nombreuses pratiques 0 : pratique positive à 1 : pratique létale

Tableau C3.3 : Tableau récapitulatif du sens des variables latentes dans les modèles étudiés

Nous avons utilisé le maximum de vraisemblance pour analyser les matrices de covariance des modèles étudiés. Nous avons sélectionné le meilleur modèle par la comparaison de l'AIC et des ΔAIC . La significativité des effets est évaluée avec un risque d'erreur α de 5%.

Au moyen d'une matrice de corrélation de Spearman nous nous sommes assurés que les variables considérées au sein d'une variable latente n'étaient pas fortement corrélées entre elles (nous avons fixé le seuil à 45% de corrélation entre elles). Enfin, la fiabilité des variables latentes a été testée avec le coefficient alpha de Cronbach (Annexe C3.3) via le package psych (Revelle, 2019) du logiciel R (Version r3.4.0).

3.2. Analyse des seuils de tolérance

Les pratiques réalisées par les acteurs interrogés sont très diversifiées. Certaines sont positives à bénignes comme l'observation ponctuelle ; tandis que d'autres vont être mises en place afin de limiter l'impact du Castor sur le milieu et auront alors un impact plus ou moins négatif pour l'espèce, jusqu'aux pratiques illégales mettant en jeu sa survie et sa reproduction.

Nous testons deux hypothèses :

- i. L'existence d'un premier seuil de tolérance : les acteurs vont mettre en place des pratiques visant à lutter légalement contre les dégâts de l'animal. Ces pratiques vont permettre à l'acteur de cohabiter avec le Castor en limitant ses impacts ; mais elles vont aussi affecter le Castor en limitant l'accès à la ressource ou en occasionnant un stress qui peut se répercuter sur sa reproduction.
- ii. L'existence d'un second seuil de tolérance au-delà duquel les acteurs entreprennent des actions illégales (lorsque les dégâts ne seront plus supportables ou lorsque les pouvoirs publics sont inopérants ou perçus comme tels).

Afin de tester l'existence de ces deux seuils, nous étudions la relation entre une variable synthétique de la *Tolérance* et un indice d'impact potentiel des pratiques sur la survie ou la reproduction du Castor. Dans ce but nous avons modélisé les relations entre les variables considérées à l'aide d'un arbre de décision CART (package rpart du logiciel R ; Therneau *et al*, 2010), qui permet une modélisation non linéaire. La variable synthétique est construite à partir des coordonnées des acteurs de l'ACP où sont projetées les variables associées à la *Tolérance* (Annexe C3.6). La hiérarchisation de l'impact potentiel des pratiques a été décidée en accord avec la littérature portant sur l'écologie et le comportement du Castor (Annexe C3.7). Cet indice varie de 0 à 16 et croit avec l'impact potentiellement négatif des pratiques sur le mode de vie, la reproduction et la survie du Castor.

RESULTATS

Nous basons nos analyses sur les 995 retours de l'enquête par questionnaire menées sur le bassin versant de la Moselle (*cf Informations complémentaires, Chapitre 0*).

1. Etude de la relation entre les Facteurs cognitifs, l'Expérience, les Conséquences, la Tolérance et les Pratiques humaines

1.1. Modèle général : Identification des relations causales directes et indirectes entre les variables latentes explicatives et les Pratiques humaines envers le Castor

Selon le meilleur modèle obtenu en comparant les AIC de modèles SEM, les *Facteurs cognitifs* (Y_1 ; Pvalue= 0,019), l'*Expérience* (Y_2 ; Pvalue= 0,004) et les *Conséquences* (Y_3 ; Pvalue= 0,000) ont des effets significatifs sur les *Pratiques humaines* (Y_5) (Fig. C3.8). Ce modèle explique 46,2% de la variabilité de la variable latente des *Pratiques humaines*.

Nous mettons en évidence que :

- (i) L'effet des *Conséquences* a un poids (Y_3 ; $\beta= 0,309$) légèrement plus important que ceux des Facteurs Cognitifs et de l'Expérience dans l'explication des Pratiques humaines. Le poids des variables latentes des *Facteurs cognitifs* (Y_1 ; $\beta= 0,236$) et de l'*Expérience* (Y_2 ; $\beta= 0,224$) sont relativement similaire.
- (ii) Plus les *Facteurs cognitifs* des individus échantillonnés sont favorables, moins ils entreprennent des *Pratiques* néfastes pour le Castor.
- (iii) Plus l'acteur vit d'*Expériences* et/ou subit des *Conséquences* négatives suite aux interactions, plus il entreprend un nombre important de *Pratiques*, qui vont potentiellement affecter, directement ou indirectement, le Castor.

En outre, la relation entre la variable **Propriété foncière** et les *Pratiques humaines* est faible mais significative (X_9 ; Pvalue= 0,000 ; $\beta= 0,183$) : les pratiques sont à la fois plus nombreuses, diverses et plus néfastes pour le Castor lorsque l'interaction a lieu sur une propriété qui appartient à l'acteur. Le modèle ne met pas en évidence de relation significative entre la variable **Perception du Castor par l'entourage** (X_8 ; Pvalue= 0,171) et les *Pratiques humaines* (Y_5).

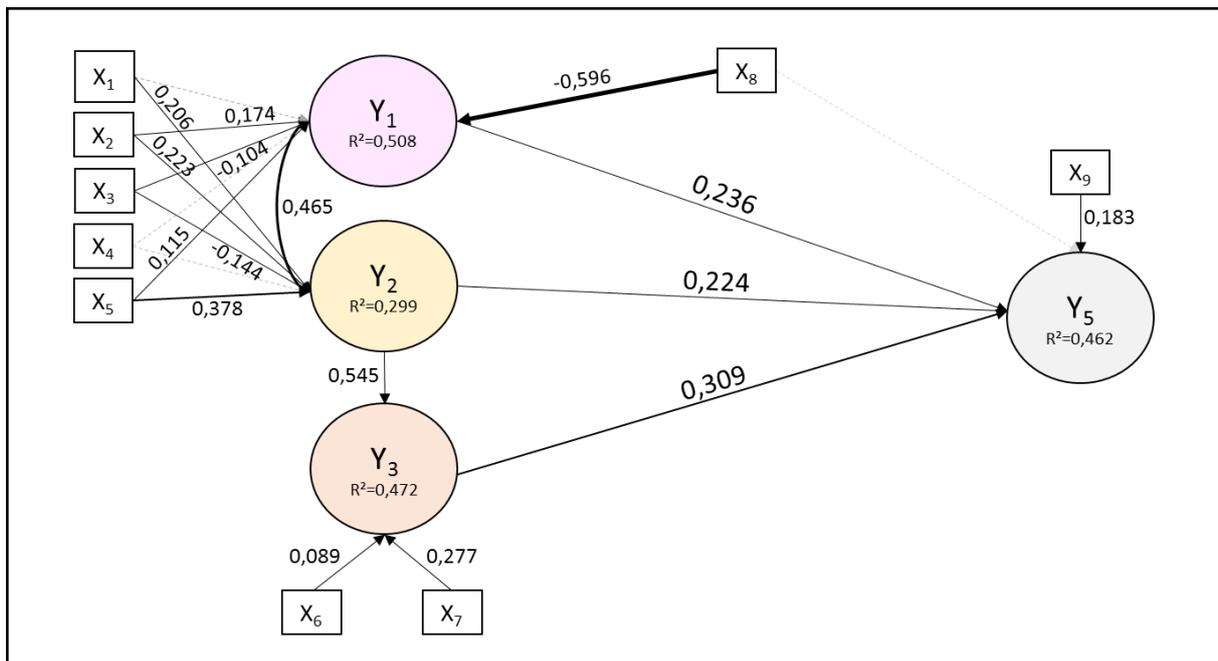


Figure C3.8 : Représentation schématique du meilleur modèle (SEM) sélectionné sur base des AIC. Cercles : variables latentes construites à partir de variables observées, Y_1 étant la variable latente Facteurs cognitifs, Y_2 l'Expérience, Y_3 les Conséquences et Y_5 les Pratiques humaines. Les carrés noté d'un X_i représentent les facteurs observés et explicatifs des variables latentes. X_1 le département de résidence, X_2 l'âge, X_3 le genre, X_4 la CSP, X_5 l'activité de loisirs, X_6 assujettissement à un mandat électoral, X_7 la masse d'eau, X_8 l'influence de l'entourage, X_9 le type de propriété. Flèches directionnelles : effets et leur direction ; flèche bidirectionnelle : covariance entre deux variables latentes. La significativité de la relation est représentée par un trait plein, la non-significativité est représentée par des pointillés gris. L'épaisseur des traits varie selon l'importance des effets (valeurs le long des flèches).

La variable latente des *Facteurs cognitifs* (Y_1) est majoritairement expliquée par les **Perceptions du Castor par l'entourage** de l'acteur (X_8 ; Pvalue= 0,000 ; $\beta = -0,596$) avec une relation positive, mais aussi, négativement par **l'Age** de l'acteur (X_2 ; Pvalue= 0,000 ; $\beta = 0,174$), **le Genre** masculin (X_3 ; Pvalue= 0,034 ; $\beta = -0,104$) et le nombre de **Loisirs** en bord de cours d'eau (X_5 ; Pvalue= 0,009 ; $\beta = 0,115$). Le modèle ne met pas en évidence de relation significative entre **le Niveau d'études** (X_4 ; Pvalue= 0,365) et les *Facteurs cognitifs*. Les *Facteurs cognitifs* et *l'Expérience* co-varient significativement ($\beta = 0,465$).

La variable latente de *l'Expérience* (Y_2) tend à être expliquée par **le Département de résidence** (notamment par le département Vosges ; X_1 ; Pvalue= 0,000 ; $\beta = 0,206$), et est expliquée positivement par **l'Age** (X_2 ; Pvalue= 0,000 ; $\beta = 0,223$) et **le genre** masculin (X_3 ; Pvalue= 0,007 ; $\beta = -0,144$), ainsi que par **les Loisirs** en bord de cours d'eau Loisirs (X_5 ; Pvalue= 0,000 ; $\beta = 0,378$). Le modèle ne met pas en évidence de relation significative entre **le Niveau d'études** (X_4 ; Pvalue= 0,109) et *l'Expérience*.

Enfin, la variable latente *Conséquences* (Y_3), est principalement expliquée par l'*Expérience* (Y_2 ; $Pvalue= 0,000$; $\beta=0,545$). Elle est également expliquée par le **Type d'habitat** (X_7 ; $Pvalue= 0,000$; $\beta=0,277$) : les *Conséquences* sont davantage négatives lorsque l'interaction a lieu à proximité des petits cours d'eau. Enfin, la variable latente *Conséquences* est très faiblement mais significativement liée à la **Responsabilité** de l'acteur (X_6 ; $Pvalue= 0,028$; $\beta=0,089$).

1.2. Modèle complet : Etude de l'effet modérateur de la Tolérance

Par comparaison des AIC, le modèle SEM intégrant la *Tolérance* surpasse le modèle général (Fig. C3.9). La variable latente de la *Tolérance* a un effet direct négatif modéré (Y_4 ; $Pvalue= 0,004$; $\beta=-0,247$) sur la variable latente des *Pratiques humaines* (Y_5). Ce modèle explique 50,8% de la variabilité de la variable latente des *Pratiques humaines*.

Les *Facteurs cognitifs* (Y_1) ont uniquement un effet indirect significatif mais limité sur les *Pratiques humaines* (Y_5) via la *Tolérance* (Y_4) ($Pvalue= 0,004$; $\beta=0,209$; Fig. C3.9).

L'*Expérience* (Y_2) et les *Conséquences* (Y_3) ont chacune des effets directs ($Pvalue= 0,000$, $\beta=0,263$; $Pvalue= 0,001$, $\beta=0,299$, respectivement) et indirects ($Pvalue= 0,015$, $\beta=-0,062$; $Pvalue= 0,004$, $\beta=0,119$, respectivement) sur les *Pratiques humaines*.

L'effet total (ensemble des effets directs et indirects) de l'*Expérience* sur les *Pratiques humaines* est modéré et positif ($Pvalue= 0,002$; $\beta=0,237$). Il est inférieur à celui des *Conséquences* ($Pvalue= 0,000$; $\beta=0,382$), et aux effets directs de la *Tolérance* ($\beta=-0,247$).

La *Tolérance* (Y_2) est expliquée de manière hautement significative par les trois autres variables latentes (Fig. C3.9). La relation est négative avec les *Facteurs cognitifs* (Y_1 ; $Pvalue= 0,000$; $\beta=-0,845$) et les *Conséquences* (Y_3 ; $Pvalue= 0,000$; $\beta=-0,482$) et positive avec l'*Expérience* (Y_2 ; $Pvalue= 0,000$; $\beta=0,279$).

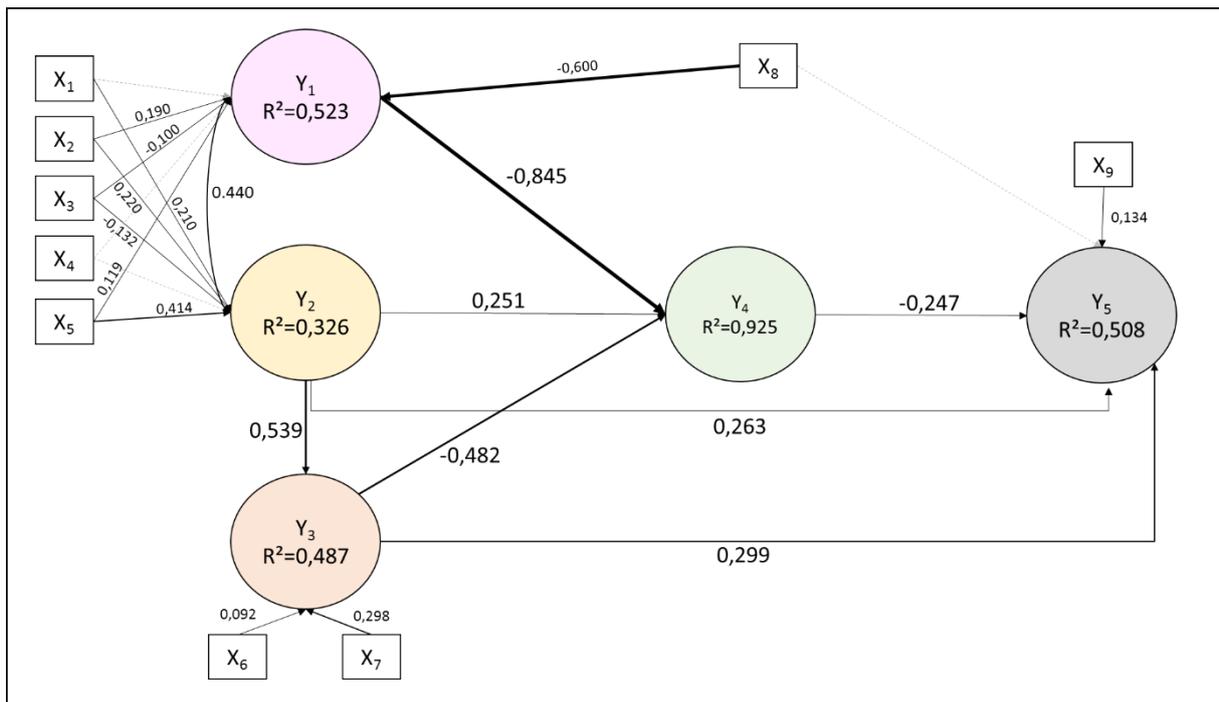


Figure C3.9 : Représentation schématique du meilleur modèle (SEM) sélectionné sur base des AIC. Cercles : variables latentes construites à partir de variables observées, Y_1 étant la variable latente Facteurs cognitifs, Y_2 l'Expérience, Y_3 les Conséquences, Y_4 la Tolérance et Y_5 les Pratiques humaines. Les carrés noté d'un X_i représentent les facteurs observés et explicatifs des variables latentes. X_1 le département de résidence, X_2 l'âge, X_3 le genre, X_4 la CSP, X_5 l'activité de loisirs, X_6 assujettissement à un mandat électoral, X_7 la masse d'eau, X_8 l'influence de l'entourage, X_9 le type de propriété. Flèches directionnelles : effets et leur direction ; flèche bidirectionnelle : covariance entre deux variables latentes. La significativité de la relation est représentée par un trait plein, la non-significativité est représentée par des pointillés gris. L'épaisseur des traits varie selon l'importance des effets (valeurs le long des flèches).

2. Etude des seuils de tolérance

L'arbre de décision CART met en évidence deux seuils de tolérance, positionnés aux scores -4,14 et -1,41 (Fig. C3.10). Nous pouvons donc définir trois niveaux de tolérance (faible, moyen et élevé) à l'aide de ces seuils. Ces trois niveaux regroupent respectivement 13,5%, 18,3% et 68,2% des acteurs échantillonnés. Les scores d'impact potentiel des actions déclarées se distribuent de manière bimodale pour chacun de ces trois niveaux.

Au sein du niveau de tolérance faible, le score moyen d'impact potentiel des actions sur le Castor est de 8,4 (MSE=17,92 ; Annexe C3.7 et C3.8). Ce score signifie qu'en moyenne les actions sont néfastes au Castor. Ce score est très variable (Fig. C3.11), allant de la prise de photos jusqu'à l'action létale dans de rares cas (2% des individus de cette classe) mais le mode principal de la distribution se situe aux alentours de 10.

Au sein du niveau moyen de tolérance, le score moyen d'impact potentiel des actions sur le Castor est de 5,34 (MSE=17,05 ; Annexe C3.7 et C3.8). Ce score signifie qu'en moyenne les actions sont passives et affectent peu le Castor. Mais ce score est très variable (Fig. C3.11), allant d'aucune action jusqu'à l'action illégale comme la destruction de barrage (5,2% des individus de cette classe réalise une action illégale), avec deux modes à peu près équivalents.

Au sein du niveau élevé de tolérance, le score moyen d'impact potentiel des actions sur le Castor est de 3,58 (MSE=8,98 ; Annexe C3.7 et C3.8). Ce score signifie qu'en moyenne les actions sont inexistantes ou neutres à positives vis-à-vis du Castor. Le mode principal réunit une grande majorité des acteurs de ce niveau de tolérance. Une minorité d'acteurs réaliseront des pratiques illégales (Fig. C3.11), comme le déplacement du castor (0,8% des individus de cette catégorie), la destruction du barrage (2% des individus de cette classe), ou de l'animal (0,4% des individus de cette catégorie).

Degré d'impact des actions humaines sur le castor

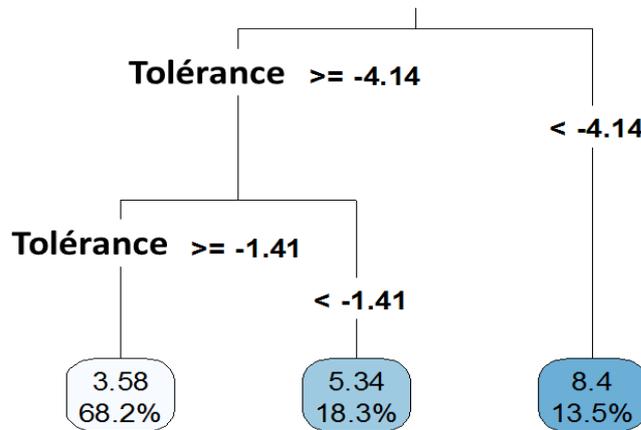


Figure C3.10 : Arbre de décision CART du degré d'impact potentiel maximal des pratiques réalisées sur le Castor en fonction de la variable synthétique de la tolérance. Les seuils de tolérance sont indiqués en gras et en noir, sur les branches de l'arbre. Le score moyen du degré d'impact potentiel maximal estimé correspond au premier chiffre des feuilles terminales de l'arbre (3.58 ; 5.34 ; 8.4). Le pourcentage d'acteurs classés dans les 3 catégories est le dernier chiffre indiqué dans la feuille terminale de l'arbre.

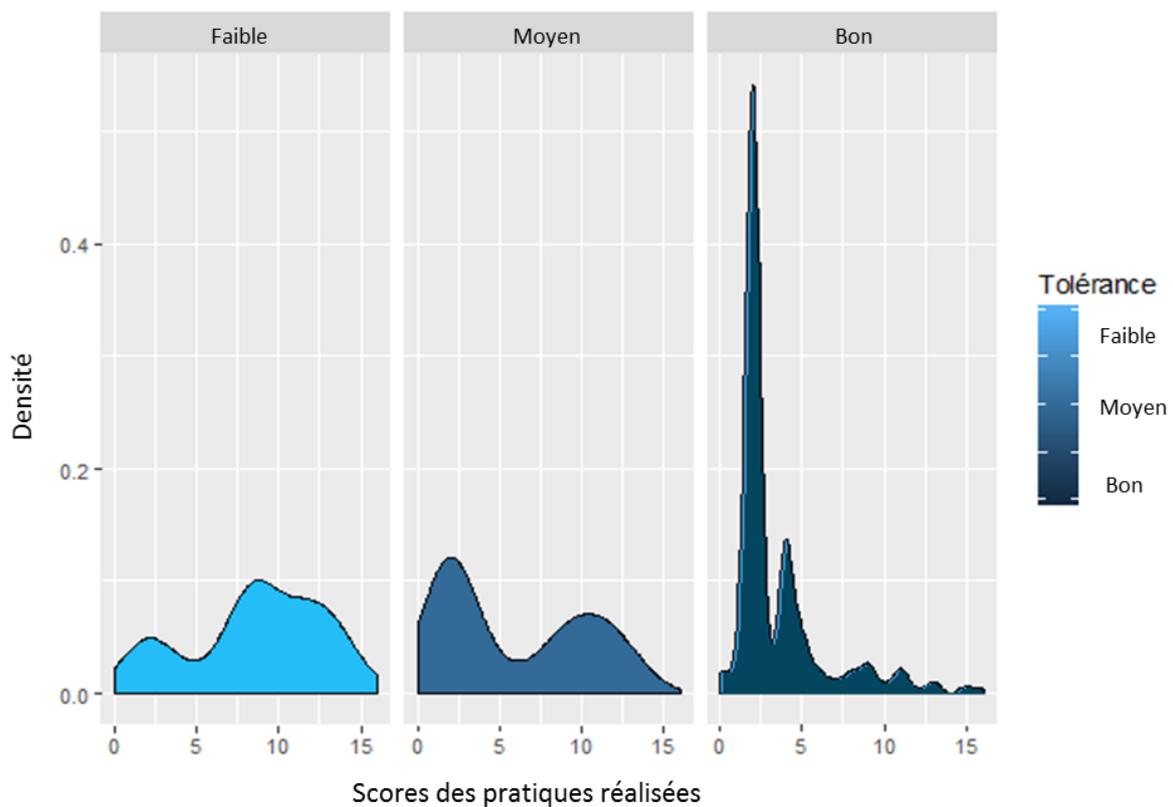


Figure C3.11 : Graphique de densité des individus vis-à-vis de leurs pratiques, et en fonction des 3 classes de tolérance (Faible, Moyen, Bon) obtenus par l'arbre de décision CART.

DISCUSSION

1. Expliquer les pratiques humaines dans un contexte de conflit homme-nature

La dynamique de la faune sauvage peut être affectée par les pratiques humaines (Balme *et al*, 2009). Dans certains cas, ces pratiques peuvent influencer défavorablement l'issue d'un programme de conservation (Clark *et al*, 2002). Dans ce contexte, de nombreuses études, de disciplines diverses, se sont intéressées aux facteurs expliquant l'apparition de comportements favorables ou défavorables à l'installation pérenne de populations d'animaux sauvages revenues de manière spontanée ou par le biais d'une réintroduction (Ericsson & Heberlein, 2003 ; Kansky *et al*, 2014 ; Lee & Priston, 2005 ; Manfredo *et al*, 2009 ; Bruskotter & Wilson, 2014 ; Slagle *et al*, 2013). Cependant, l'étude conjointe (i) des Facteurs cognitifs (Bright & Manfredo, 1996 ; Don Carlos *et al*, 2009), (ii) de l'Expérience (Heberlein, 2012 ; Eriksson *et al*, 2015), (iii) des Conséquences de l'interaction (Linnell *et al*, 2010 ; Treves & Bruskotter, 2014) dans l'explication des Pratiques humaines réalisées en réponse à une interaction a rarement été menée sur des animaux herbivores de petite taille.

Notre modèle général permet d'expliquer 46.2% de la variabilité des pratiques réalisées. Les Conséquences tendent à avoir un effet légèrement plus important que l'Expérience et les Facteurs cognitifs, bien que les poids de ces effets soient très proches et covariants (Fig. C3.8). Ces résultats sont en accord avec les travaux menés sur les mammifères carnivores et les requins (Treves & Bruskotter, 2014) ainsi que les conflits homme-babouin en Afrique du Sud (Kansky *et al*, 2014 ; Kansky *et al*, 2016).

En accord avec les travaux de Bruskotter *et al*. (2009), notre modèle montre que l'entourage de l'acteur influence significativement ses Facteurs cognitifs. En revanche et contrairement à notre hypothèse, il n'y a pas de relation significative entre la perception du Castor par l'entourage et les Pratiques humaines réalisées par l'acteur. Le jugement porté par l'entourage sur la présence du Castor n'a pas suffisamment d'influence sur l'acteur pour influencer en faveur ou en défaveur de l'animal, les pratiques réalisées.

Dans un second temps, nous avons ajouté la variable latente de la Tolérance au modèle général (Fig. C3.9). La variance des Pratiques humaines est sensiblement mieux expliquée par le modèle complet (50,8% au lieu de 46,2%). Comme dans l'analyse des conflits Homme-Babouin par Kansky *et al*. (2016), notre modèle met en évidence que la Tolérance est majoritairement expliquée par les

Conséquences : plus les conséquences sont perçues comme importantes, moins l'acteur est tolérant. Mais contrairement au modèle Babouin en Afrique du sud, le modèle Castor sur le bassin versant de la Moselle montre que l'Expérience influence significativement la Tolérance : plus l'acteur a d'interactions avec le Castor, plus il est tolérant. Cette différence peut s'expliquer par la relation de l'acteur au foncier. En effet, Kansky *et al.* (2016) ont pris en compte dans leur modèle les expériences vécues par les habitants uniquement sur ou à proximité de leurs propriétés. Dans le cas du Castor, nous avons recensé l'ensemble des expériences vécues par les acteurs, qu'elles se soient produites chez eux ou à plusieurs dizaines de kilomètres de leur propriété. On peut admettre que toute expérience forge un souvenir, une connaissance ou une émotion pouvant influencer la tolérance et le comportement adopté par les acteurs lors de l'expérience, ou lors d'une expérience future. Les expériences vécues en dehors de l'espace privé seront appréciées différemment des interactions se déroulant chez soi.

Par ailleurs, notre modèle suggère que la Tolérance des acteurs est intimement liée aux Facteurs cognitifs. Cette relation fait écho aux travaux de Bruskotter *et al.* (2009) appliqués à l'acceptabilité du contrôle légal des populations des loups aux Etats-Unis. La très forte relation mise en évidence dans notre modèle est notamment expliquée par l'importance de la relation entre la capacité d'acceptation de l'espèce liée à la perception de sa densité et la tolérance (Zajac *et al.*, 2012 ; Bruskotter *et al.*, 2014).

Dans le modèle complet, la variable latente des Facteurs cognitifs a un effet uniquement indirect sur les Pratiques humaines, via la Tolérance. Ainsi, l'intégration de la variable latente de la Tolérance au sein du modèle, à un effet médiateur sur la relation entre les Facteurs cognitifs et les Pratiques humaines. En revanche, la Tolérance a un effet médiateur partiel de l'effet des variables latentes de l'Expérience et des Conséquences sur les Pratiques. En effet, ces deux variables latentes ont à la fois des effets directs et indirects sur les Pratiques humaines. Ces effets directs pourraient sous-entendre que dans certaines situations, comme dans des cas d'urgence, l'acteur réagirait rapidement, voire immédiatement, suite à l'interaction.

Ainsi le processus de jugement qui définit la notion de tolérance (Brunson, 1996) est donc intégrative des facteurs cognitifs, de l'expérience et des conséquences des interactions, et participe à la construction de l'attitude exerçant une influence directive ou dynamique sur les pratiques (Allport, 1935). Le nombre et la nature des pratiques réalisées sont également influencés significativement par l'expérience personnelle de l'acteur et les conséquences perçues suite à l'interaction.

1.1. Les Facteurs cognitifs : un effet direct ou indirect sur les Pratiques ?

Les deux modèles présentés suggèrent qu'il existe une relation significative mais de faible intensité entre les Facteurs cognitifs et les Pratiques humaines. L'effet des Facteurs cognitifs est un effet direct dans le premier modèle, et un effet exclusivement indirect dans le second modèle. Cela signifie qu'une relation directe entre les Facteurs cognitifs et les Pratiques n'apparaît qu'en raison de l'absence de prise en compte de la variable latente de la Tolérance. Les Facteurs cognitifs semblent donc avoir une influence indirecte sur les pratiques réalisées par leur influence très forte sur la Tolérance. En conséquence, les Facteurs cognitifs sont de bons prédicteurs de la Tolérance ; mais des prédicteurs médiocres des Pratiques humaines réalisées en réponse à une ou plusieurs interactions.

Notre étude suggère que les processus d'analyse et de jugement (la tolérance) d'un acteur sont intimement liés à ses perceptions (Facteurs cognitifs). Nous mettons en évidence que ces perceptions covarient avec le nombre et le type d'expériences vécues par l'acteur. Ces perceptions sont également influencées par le degré de connaissances sur l'espèce, les normes, les émotions ressenties, le regard général porté sur la nature (éthique anthropocentrée, biocentrée, écocentrée...), et de l'orientation des valeurs fondamentales (Fig. C3.1 ; Fulton *et al*, 1996 ; Siegrist & Cvetkovich, 2002 ; Shi *et al*, 2016).

Les modèles mettent également en évidence une relation de conformité entre les Facteurs cognitifs et l'entourage. L'entourage familial, les amis, les voisins, participent à la construction et à l'évolution des perceptions de l'acteur et peuvent porter un jugement sur les actions qu'il entreprend (Tafari *et al*, 2000 ; Mungy *et al*, 2004).

Les Facteurs cognitifs considérés sont donc le résultat d'une construction sociale influencée par les expériences vécues à travers le temps et l'espace.

1.2. L'Expérience, une variable à considérer indépendamment du caractère bénéfique ou négatif de ses conséquences ?

L'expérience personnelle de l'interaction avec la faune sauvage, est considérée par de nombreuses études comme un facteur déterminant de l'attitude (Smith & Weiler, 2011 ; Eriksson *et al*, 2015). Cependant, les métriques permettant de la quantifier et la significativité de son influence ne font pas consensus (Williams *et al*, 2002, Heberlein & Ericsson, 2005 ; Karlsson & Sjöström, 2007 ; Treves *et al*, 2014 ; Kansky & Knight, 2014). En outre, dans certaines études, l'effet de l'expérience se confond avec l'effet des conséquences d'une interaction, ou même est une approximation par l'occurrence de l'espèce sur le territoire (Dressel *et al*, 2014).

Ainsi, l'effet de l'Expérience est encore mal compris, probablement en raison de sa dépendance au contexte du territoire et des interactions avec les autres facteurs tels que les bénéfices et les coûts

perçus, ou encore avec les perceptions issues des Facteurs cognitifs. Le modèle met en évidence une relation modérée entre l'Expérience et les Conséquences. Cela suggère qu'une partie importante des acteurs interrogés n'aurait pas identifié de conséquences négatives de leurs interactions.

Dans notre étude, l'expérience est traitée indépendamment des conséquences possibles de l'interaction. Par la variable latente de l'Expérience, nous informons le modèle de l'ensemble des interactions entre l'humain et le Castor, de manière distincte de l'issue de ces interactions (bénéfice ou coût pour l'acteur). Nous mettons en évidence que cette variable a un effet à la fois direct peu important, et un effet indirect très faible via la Tolérance, sur les Pratiques humaines. Notamment, plus l'acteur tend à interagir avec le Castor, plus il tend à multiplier les pratiques et à affecter négativement le Castor. En raison de son effet limité sur les Pratiques, cette variable ne peut pas être utilisée seule pour expliquer et prédire la variabilité des pratiques réalisées.

L'influence de l'Expérience sur la Tolérance est faible par rapport aux autres variables latentes. Cependant, nos résultats suggèrent que l'observation de l'animal évoluant dans son milieu, et la compréhension et la reconnaissance de certains comportements, vont susciter des émotions positives vis-à-vis du Castor chez l'observateur telle que l'empathie (Hills, 1995 ; Zeppel, 2008). Ces émotions créent un lien humain-animal (Smith *et al*, 2011 ; Curtin & Kragh, 2014) qui tendrait à favoriser une attitude passive ou non néfaste vis-à-vis du Castor. L'expérience de contacts réguliers avec la faune sauvage réduirait la sensation de risque et de peur¹³ (Røskaft *et al*, 2003 ; Dickman, 2010), effaçant ainsi l'hostilité des acteurs humains à l'égard de la faune sauvage. Enfin la connaissance acquise au travers des observations accroît la tolérance aux éventuels dégâts (Gigliotti *et al*, 2000). A l'inverse la seule observation des traces rend l'expérience impersonnelle et pourrait faciliter le choix de mettre en place des pratiques défavorables à l'animal.

Dans le cas de la nature urbaine de Paris, la diversité et la fréquence des rapports à la nature semblent influencer positivement la position et les pratiques des acteurs vis-à-vis de la biodiversité et de sa conservation (Prévot *et al*, 2018). Au contraire, dans le cas de grands prédateurs comme le loup et l'ours (Eriksson *et al*, 2014), l'augmentation de la densité des prédateurs protégés en Europe favorise les expériences directes souvent négatives voire violentes, ce qui peut limiter l'acceptation de la présence de ces espèces par les acteurs du territoire. Les travaux de Smith & Weiler (2011) mettent en avant que toutes les expériences vécues n'ont pas le même impact sur la vie et sur l'attitude des

¹³ Dans le cas des petits rongeurs ou d'herbivores le risque est généralement associé aux risques de dommages, risque sécuritaire dû à la collision des véhicules ou aux maladies (Lauber & Knuth, 1997 ; Siemer *et al*, 1992 ; Stoutetal, 1993).

acteurs et sur leurs comportements. Ainsi, au-delà de l'expérience factuelle, le contexte de l'expérience, son intensité et ce qu'elle signifie pour l'acteur sont à considérer pour identifier les facteurs qui ont une influence sur les pratiques réalisées en réponse à une ou plusieurs interactions.

L'Expérience a donc une action distincte de ses Conséquences, sur la Tolérance et sur les Pratiques humaines. L'attitude des acteurs ayant vécu une ou plusieurs expériences tend à se différencier de celle des autres (Williams *et al*, 2002). Ainsi, l'information portée par cette variable latente est d'autant plus pertinente qu'elle permet de distinguer l'attitude des acteurs concernés directement par l'espèce indépendamment de leurs relations avec l'espèce, des acteurs vivant à proximité mais n'ayant eu aucune interaction avec l'espèce.

1.3. Les Conséquences de l'interaction : un effet dominant indétrônable ?

Les conséquences perçues issues de l'interaction, qu'elles soient bénéfiques ou couteuses, tangibles ou intangibles, sont au cœur du processus de cohabitation et de ses aboutissants, dont les effets ont une influence incontestée dans l'apparition de conflits (Conover, 2002 ; Gillingham & Lee, 2003 ; Thirdgood *et al*, 2005 ; Woodroffe, 2005 ; Kansky *et al*, 2014 ; Torres *et al*, 2018).

Nos modèles suggèrent un effet significatif direct des Conséquences perçues sur le choix des Pratiques adoptées, supérieur à celui des autres variables, ainsi qu'un effet indirect modéré et médié par la Tolérance. De ce fait, les acteurs semblent adopter des pratiques en fonction de l'importance des dégâts perçue et selon le dépassement ou non de leurs seuils de tolérance.

Kansky *et al*. (2016) mettent en évidence que la tolérance des acteurs est davantage liée aux coûts intangibles qu'aux coûts tangibles. Ainsi l'importance donnée aux dégâts occasionnés ou potentiels est d'une part intimement liée au caractère sentimental et émotionnel attaché à l'espèce, à l'individu ou l'espace victime de la faune sauvage. Elle est d'autre part liée à l'usage et au statut du territoire où se déroule l'interaction : des dégâts réels ou potentiels dans un espace privé provoqueront un sentiment d'intrusion, affectant ainsi négativement la tolérance (Berthier, 2019). La majorité des études portant sur la relation conséquence-tolérance-attitude ont pour objet d'étude des animaux sauvages portant atteinte aux animaux domestiques, dangereux pour les humains, ou intrusifs dans la sphère privée (Naughton-Treves & Treves, 2005). Bien que les dégâts occasionnés par le Castor puissent être importants, nous pouvons supposer que les coûts intangibles sont minorés par rapport aux espèces prédatrices ou capable d'affecté la survie des humains. Cependant, dans certains cas, le Castor peut occasionner un vrai préjudice affectif par l'abattage d'arbres auxquels l'acteur est émotionnellement attaché, par la peur que les barrages inondent leur propriété ou les routes. Ainsi dans une prochaine

étude nous pourrions évaluer les effets des coûts tangibles et intangibles liés à la présence du Castor sur l'attitude des acteurs, afin de tester ces hypothèses.

1.4. La Tolérance : une variable incontournable dans la recherche du « vivre ensemble » ?

Notre étude met en évidence que le choix des Pratiques humaines semble dépendant des effets combinés de l'Expérience, des Conséquences et de la Tolérance (Fig. C3.9). La Tolérance apparaît ici comme une variable pivot, intégrative des Facteurs cognitifs, de l'Expérience et des Conséquences, qui tend à modérer le choix des Pratiques réalisées. Cette variable peut faire toute la différence dans la nature (positive, neutre, néfaste, illégale) et le nombre de pratiques réalisées par deux acteurs soumis au même type de dégâts et qui ont vécu des expériences similaires vis-à-vis du Castor. Ainsi les acteurs possédant une tolérance élevée vont, malgré les dégâts, ne rien faire ou mettre en place des pratiques visant à limiter les coûts tout en préservant le Castor. Inversement les acteurs possédant une tolérance plus faible vont se tourner vers des actions visant à lutter contre la présence de l'animal. Cependant, cette variable ne permet pas de déterminer le type de pratique réalisée telle que cerclage des arbres et pose de siphon qui sont des pratiques modérées, ou destruction du barrage et déplacement de l'animal qui sont des pratiques plus invasives. Pour ce faire, il faudrait intégrer des variables caractéristiques du contexte écologiques (ou biophysiques) des lieux d'interactions.

Les niveaux de tolérance des acteurs varient selon le contexte socio-culturel dans lequel se déroule la cohabitation (Biquand *et al*, 1992 ; Burton, 2002 ; Lee & Priston, 2005). De même, la tolérance des acteurs est significativement influencée par la perception des risques et les coûts et bénéfices liés à la présence de l'espèce. Les facteurs liés au contrôle ou à la confiance dans les services de l'Etat et dans les gestionnaires du Castor et des espaces naturels sont également déterminants. La Tolérance est donc probablement en partie déterminée par un équilibre entre risque perçu et confiance dans les acteurs impliqués dans la gestion de ces risques. L'influence de la perception des risques est majeure dans le cas des espèces dangereuses (Bruskotter & Williams, 2014).

Les seuils de tolérance identifiés, délimitent des gammes de tolérance engendrant majoritairement des actions ayant des impacts potentiels comparables sur le Castor. Nous identifions trois « éventails de réactions » parmi la gamme de pratiques.

La gamme des tolérances élevées correspond à un éventail d'actions où les acteurs se positionnent plus généralement comme des observateurs neutres ou curieux du Castor et de ses activités (Fig. C2.11). Cependant, comme suggère notre étude, la considération seule de la tolérance de l'acteur ne permet pas d'expliquer des comportements tels que la mise en place de pratiques visant

à déplacer ou à tuer des individus. L'interaction entre la tolérance et le contexte dans lequel se déroule cette action, comme l'intention de l'action et la conscience des conséquences, semble être la clef pour la compréhension de certains comportements « atypiques » (Bruskotter *et al*, 2015).

En effet, déplacer un animal sauvage protégé est illégal (Article L411-1 du code de l'environnement) en absence d'habilitation, et ce quel que soit le contexte. Cependant, dans le cas où l'animal est en danger, par exemple lorsqu'un castor tombe dans des anciennes douves ou des écluses sans pouvoir remonter, certains acteurs vont chercher à lui porter assistance en l'attrapant et en le déplaçant, plutôt que de prévenir les personnes habilitées : on assiste dans ce cas, à une action illégale mais qui se veut « vertueuse ». Il est également possible que parmi les acteurs ayant répondu au questionnaire, il y ait des agents habilités à déplacer le Castor. Par conséquent, la contradiction entre les actions réalisées et le profil de tolérance de l'acteur peut être due à un manque de précision dans la collecte d'informations. Quant à l'unique individu ayant une forte tolérance mais ayant tué un castor, nous pouvons émettre plusieurs hypothèses : (i) cet acteur a une éthique de la nature très utilitariste et pragmatique. (ii) le Castor s'est pris dans un piège tueur, ou été confondu avec un ragondin (espèce dont le piégeage est autorisé), c'est un accident, il n'y avait donc pas de volonté de tuer un castor. (iii) L'acteur n'avait pas connaissance du statut d'espèce protégée du Castor et ne place donc pas cet acte au même niveau que nous dans sa propre échelle de valeurs.

En conséquence, une des limites de notre étude, est que les pratiques mesurées n'impliquent pas nécessairement une action consciemment et socialement indésirable lorsqu'elle est remise dans son contexte (Bruskotter *et al*, 2015).

La gamme des tolérances modérées correspond majoritairement à un éventail d'actions visant à limiter et se prémunir des dégâts occasionnés par le Castor. Les acteurs sont probablement à la recherche de compromis permettant à cet animal d'occuper l'espace sans que les conséquences ne soient désastreuses pour leurs usages. Cependant, malgré une tolérance moyenne à l'égard du Castor, certains acteurs vont faire le choix de pratiques telles que la destruction de barrages. Encore une fois, il est possible que ces acteurs n'aient pas conscience du préjudice que leurs actions engendrent sur le Castor. Ainsi ce ne sont pas des actes malintentionnés envers l'animal mais des actions pragmatiques visant simplement à faire face aux dégâts constatés. Ces pratiques pourraient être la conséquence d'une méconnaissance ou d'une incompréhension de la loi qui protège les habitats du Castor, ses terriers et ses barrages. Dans ce contexte, l'association du profil de tolérance de l'acteur à ses actions semble davantage coïncider.

La gamme de tolérance faible correspond à un éventail d'actions majoritairement négatives envers le Castor. Ce niveau de tolérance peut être atteint dès la première interaction, comme après une succession de dégâts, ou encore dans le cas où le Castor continue à s'activer dans des espaces ou sur des arbres que l'acteur pensait avoir protégés. La réaction de l'acteur peut alors être le reflet de son ressentiment ou de son état d'exaspération. Cependant, ce groupe comprend quelques acteurs qui déclarent n'avoir eu aucune réaction suite à leurs expériences.

Bien que le niveau de tolérance puisse expliquer au moins partiellement le type de pratiques des acteurs, la considération seule du profil de tolérance ne nous permet pas de prédire avec exactitude les comportements individuels. L'information ne peut donc être utilisée dans un contexte conservatoire qu'avec beaucoup de prudence et n'évite pas un suivi de la situation locale sur le long terme.

2. Propositions Pour Une Cohabitation Sereine

La gestion des conflits passe par la compréhension de leur origine, qui peut résulter à la fois de l'expérience de l'acteur, des conséquences de l'interaction et des facteurs cognitifs par le biais de la tolérance. Ainsi nous devons à la fois compenser les coûts par des mesures d'accompagnements techniques et financières des acteurs et par des bénéfices, mais aussi agir sur des perceptions parfois sans fondement ou erronées (Suryawanshi *et al*, 2013).

Il est important de ne pas négliger les témoignages d'acteurs rencontrant des difficultés avec la faune sauvage et de ne pas minimiser les dégâts occasionnés ou perçus. La première préconisation, en cas de conflit sera donc de diminuer les coûts tangibles et intangibles de l'interaction (Dickman *et al*, 2016 ; Thorn *et al*, 2012). L'accompagnement technique et dans l'achat de fournitures permettant aux acteurs de se prémunir des dégâts pourrait alors favoriser la mise en place de pratiques moins néfastes pour l'animal, et une cohabitation plus sereine. Un programme de compensation des pertes par un financement public, tel qu'il a été mis en place pour le loup et l'ours pourrait être également une piste à suivre, dans le cas où les dommages seraient financièrement importants, et qu'aucune solution n'est trouvée pour limiter les coûts ; Par exemple, lorsque le Castor s'attaque à une peupleraie. Cependant, l'action bénéfique des compensations financière ne fait pas consensus au sein de la communauté scientifique comme méthode de gestion des conflits (pour exemple Nyhus, 2003 ; Verdade & Campos, 2004 ; Bulte & Rondeau, 2007 et 2012).

L'aménagement de sites colonisés par le Castor (écrêtage des terriers, installation de siphons *etc.*) doit être rapidement pris en charge par les services de l'Etat et aboutir à des résultats efficaces. La cohabitation apaisée entre humains et castors passe donc par l'établissement d'un lien de confiance tissé entre les victimes de dégâts avec les gestionnaires et l'administration dans l'accompagnement de leurs démarches. Il est aussi indispensable de porter à la connaissance des acteurs les moyens non létaux permettant de se prémunir des dégâts, et la liste des services à contacter en cas de problèmes, ceci pour éviter les situations de « débrouille » qui aboutissent le plus souvent à des actes préjudiciables pour le Castor.

Pour favoriser les expériences positives et ainsi augmenter la tolérance des acteurs, des actions de sensibilisation, d'éducation à l'environnement, et visant à observer l'animal, doivent être mis en place. Ces actions auront pour objectif, d'amener les riverains à s'approprier l'espèce comme un élément de leur patrimoine écologique et culturel en particulier par une meilleure diffusion des connaissances sur l'écologie du Castor. Parmi les nombreuses pistes exploitables, on peut envisager la mise en place d'observatoires pour découvrir les mœurs de l'animal dans les espaces publics, et/ou l'installation de pièges photographiques dans des propriétés privées (avec l'accord des propriétaires). Il est recommandé de faire découvrir l'espèce aux enfants en leur faisant vivre de belles expériences d'observation, car de nombreuses études mettent en évidence le lien entre les activités des enfants liés à la nature et leur engagement envers la nature une fois adulte (Chawla, 1998).

BIBLIOGRAPHIE

- Ajzen I., & Fishbein M. (2005). The influence of attitudes on behavior. *The handbook of attitudes*, 173(221), 31.
- Ajzen I. (2011). The theory of planned behaviour: reactions and reflections. *Psychologie & Health*, 26 (9).
- Balme G.A., Slotow R. & Hunter L.T. (2009). Impact of conservation interventions on the dynamics and persistence of a persecuted leopard (*Panthera pardus*) population. *Biological Conservation*, 142(11), 2681-2690.
- Baron R.M. & Kenny D.A. (1986). The moderator–mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of personality and social psychology*, 51(6), 1173.
- Bath A. & Majic A. (2000). Human dimensions in wolf management in Croatia. *Report by Large Carnivore Initiative for Europe*.
- Bern D.J. (1970). Beliefs, attitudes, and human affairs. Belmont, CA : Brooks,Cole
- Berthier A., « Oiseaux urbains ? Les conditions d'une cohabitation humains-animaux dans le Grand Paris ». Thèse de doctorat en géographie – Université Paris Pantheon-Sorbonne, 2019, 436p.
- Biquand S, Biquand-Guyot V, Boug A, Gautier J-P., (1992). The distribution of *Papio hamadryas* in Saudi Arabia: ecological correlates and human influence. *International Journal of Primatology* 13(3):223-243.
- Bright A. D., & Manfredo M. J. (1996). A conceptual model of attitudes toward natural resource issues: a case study of wolf reintroduction. *Human Dimensions of Wildlife*, 1(1), 1-21.
- Brunson M. W. (1996). A definition of" social acceptability" in ecosystem management. *United States Department of Agriculture Forest Service General Technical Report PNW*, 7-16.
- Bruskotter J. T., Singh A., Fulton D. C., & Slagle K. (2015). Assessing tolerance for wildlife: clarifying relations between concepts and measures. *Human Dimensions of Wildlife*, 20(3), 255-270.
- Bruskotter J. T. & Wilson R. S. (2014). Determining where the wild things will be using psychological theory to find tolerance for large carnivores. *Conservation Letters*, 7(3), 158-165.
- Bruskotter J. T., Vaske J. J. & Schmidt R. H. (2009). Social and cognitive correlates of Utah residents' acceptance of the lethal control of wolves. *Human dimensions of wildlife*, 14(2), 119-132.
- Burton F.D. (2002). Monkey king in China: basis for a conservation policy? In: Fuentes A, Wolfe LD, editors. *Primates face to face*. Cambridge, UK: Cambridge University Press. p 137-162.
- Chapron G., Kaczensky P., Linnell J. D., von Arx M., Huber D., Andrén H., *et al.* (2014). Recovery of large carnivores in Europe's modern human-dominated landscapes. *Science*, 346(6216), 1517-1519.
- Chawla L. (1998). Significant life experiences revisited: A review of research on sources of environmental sensitivity. *The Journal of environmental education*, 29(3), 11-21.
- Clark J. D., Huber D., & Servheen C. (2002). Bear reintroductions: lessons and challenges. *Ursus*, 335-345.
- Conover M.R. (2002). *Resolving Human–Wildlife Conflicts: The Science of Wildlife Damage Management*. Lewis Publishers, New York

- Curtin S., & Kragh G. (2014). Wildlife tourism: Reconnecting people with nature. *Human dimensions of wildlife*, 19(6), 545-554.
- Curtis P.D., & Jensen P.G. (2004). Habitat features affecting beaver occupancy along roadsides in New York State. *The Journal of wildlife management*, 68(2), 278-287.
- Creel S., & Rotella J.J. (2010). Meta-analysis of relationships between human offtake, total mortality and population dynamics of gray wolves (*Canis lupus*). *PloS one*, 5(9), e12918.
- Decker D.J., Riley S.J. & Siemer W.F. (2012) Human dimensions of wildlife management, 2nd edn. *Johns Hopkins University Press*, Baltimore
- Decker D.J. & Purdy K.G. (1988). Toward a concept of wildlife acceptance capacity in wildlife management. *Wildlife Society Bulletin (1973-2006)*, 16(1), 53-57.
- Decker D.J. & Gavin T.A. (1987). Public attitudes toward a suburban deer herd. *Wildlife Society Bulletin (1973-2006)*, 15(2), 173-180.
- Dickman A.J., & Hazzah L. (2016). Money, myths and man-eaters: complexities of human–wildlife conflict. In *Problematic wildlife* (pp. 339-356). Springer, Cham.
- Dickman A.J., Macdonald E.A. & Macdonald D.W. (2011). A review of financial instruments to pay for predator conservation and encourage human–carnivore coexistence. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(34), 13937-13944.
- Dickman A.J. (2010). Complexities of conflict: the importance of considering social factors for effectively resolving human–wildlife conflict. *Animal conservation*, 13(5), 458-466.
- Don Carlos A. W., Bright A. D., Teel T. L. & Vaske J. J. (2009). Human–black bear conflict in urban areas: an integrated approach to management response. *Human Dimensions of Wildlife*, 14(3), 174-184.
- Dressel S., Sandström C., & Ericsson G. (2015). A meta-analysis of studies on attitudes toward bears and wolves across Europe 1976–2012. *Conservation Biology*, 29(2), 565-574.
- Ellingwood M.R. & Spignesi J.V. (1986). Management of an urban deer herd and the concept of cultural carrying capacity. *Transactions of the Northeast Deer Technical Committee*, 22, 42-45.
- Ericsson G., Heberlein T.A., Karlsson J., Bjärvall A. & Lundvall A. (2004). Support for hunting as a means of wolf *Canis lupus* population control in Sweden. *Wildlife Biology*, 10(1), 269-277.
- Ericsson G. & Heberlein T.A. (2003). Attitudes of hunters, locals, and the general public in Sweden now that the wolves are back. *Biological conservation*, 111(2), 149-159.
- Eriksson M., Sandström C. & Ericsson G. (2015). Direct experience and attitude change towards bears and wolves. *Wildlife Biology*, 21(3), 131-138.
- Fishbein M. & Ajzen I. (2011). *Predicting and changing behavior: The reasoned action approach*. Psychology press.
- Fishbein M. & Ajzen I. (1980) *Understanding attitudes and predicting social behavior*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Frank B. (2016). Human–wildlife conflicts and the need to include tolerance and coexistence: An introductory comment. *Society & Natural Resources*, 29(6), 738-743.
- Fulton D.C., Manfredo M.J. & Lipscomb J. (1996). Wildlife value orientations: A conceptual and measurement approach. *Human dimensions of wildlife*, 1(2), 24-47.

- Gigliotti L., Decker D.J. & Carpenter L.H. (2000). Developing the wildlife stakeholder acceptance capacity concept: Research needed. *Human Dimensions of Wildlife*, 5(3), 76-82.
- Gillingham S. & Lee P.C. (2003). People and protected areas: a study of local perceptions of wildlife crop-damage conflict in an area bordering the Selous Game Reserve, Tanzania. *Oryx*, 37(3), 316-325.
- Halley D., Rosell F. & Saveljev A., (2012). Population and distribution of Eurasian beaver (*Castor fiber*). *Baltic Forestry*, 18(1), 168-175.
- Halley D.J., & Rosell F. (2003). Population and distribution of European beavers (*Castor fiber*).
- Heberlein T.A. (2012). Navigating environmental attitudes. *Conservation Biology*, 26(4), 583-585.
- Heberlein T.A., & Ericsson G. (2005). Ties to the countryside: accounting for urbanites attitudes toward hunting, wolves, and wildlife. *Human Dimensions of Wildlife*, 10(3), 213-227.
- Herzog Jr. H.A. & Burghardt G.M. (1988). Attitudes toward animals: Origins and diversity. *Anthrozoös* 1 (4), 214–222.
- Hills A. M. (1995). Empathy and belief in the mental experience of animals. *Anthrozoös*, 8(3), 132-142.
- Inskip C. & Zimmermann A. (2009). Human-felid conflict: a review of patterns and priorities worldwide. *Oryx*, 43(1), 18-34.
- James L.R. & Brett J.M. (1984). Mediators, moderators, and tests for mediation. *Journal of Applied Psychology*, 69(2), 307.
- Kansky R., Kidd M. & Knight A.T. (2016). A wildlife tolerance model and case study for understanding human wildlife conflicts. *Biological Conservation*, 201, 137-145.
- Kansky R., Kidd M. & Knight A.T. (2014a). Meta-analysis of attitudes toward damage-causing mammalian wildlife. *Conservation Biology*, 28(4), 924-938.
- Kansky R. & Knight A.T. (2014b). Key factors driving attitudes towards large mammals in conflict with humans. *Biological Conservation*, 179, 93-105.
- Karlsson J. & Sjöström M. (2011). Subsidized fencing of livestock as a means of increasing tolerance for wolves. *Ecology and Society*, 16(1).
- Karlsson J. & Sjöström M. (2007). Human attitudes towards wolves, a matter of distance. *Biological conservation*, 137(4), 610-616.
- Lee P.C. & Priston N.E. (2005). Human attitudes to primates: perceptions of pests, conflict and consequences for primate conservation. *Commensalism and conflict: The human-primate interface*, 4, 1-23.
- Lescureux N. & Linnell J.D. (2010). Knowledge and perceptions of Macedonian hunters and herders: the influence of species specific ecology of bears, wolves, and lynx. *Human ecology*, 38(3), 389-399.
- Liarsou A. (2013). *Biodiversité, entre Nature et Culture* (p. 160p). Le Sang de la Terre.
- Linnell J. D., Broseth H., Odden J. & Nilsen E. B. (2010). Sustainably harvesting a large carnivore? Development of Eurasian lynx populations in Norway during 160 years of shifting policy. *Environmental management*, 45(5), 1142-1154.
- Lischka S.A., Riley S.J. & Rudolph B.A. (2008). Effects of impact perception on acceptance capacity for white-tailed deer. *The Journal of Wildlife Management*, 72(2), 502-509.
- Luglia R. (2013). Le castor d'Europe (*Castor fiber*). Regards historiques anciens et nouveaux sur un animal sauvage. *Trajectoires. Travaux des jeunes chercheurs du CIERA*, (7).

- Madden F. (2004). Creating coexistence between humans and wildlife: global perspectives on local efforts to address human–wildlife conflict. *Human dimensions of wildlife*, 9(4), 247-257.
- Majić A., de Bondonia A.M.T., Huber Đ. & Bunnefeld, N. (2011). Dynamics of public attitudes toward bears and the role of bear hunting in Croatia. *Biological Conservation*, 144(12), 3018-3027.
- Manceron V. & Roué, M. (2009). Les animaux de la discorde. *Ethnologie française*, 39(1), 5-10.
- Manfredo M.J., Teel T.L. & Zinn H. (2009). Understanding global values toward wildlife. *Wildlife and society: The science of human dimensions*, 31-43.
- Manfredo M. J. & Dayer, A. A. (2004). Concepts for exploring the social aspects of human–wildlife conflict in a global context. *Human Dimensions of Wildlife*, 9(4), 1-20.
- Manfred, M.J., Fulton D.C. & Pierce C.L. (1997). Understanding voter behavior on wildlife ballot initiatives: Colorado's trapping amendment. *Human Dimensions of Wildlife*, 2(4), 22-39.
- Marchini S. & Macdonald D.W. (2012). Predicting ranchers' intention to kill jaguars: case studies in Amazonia and Pantanal. *Biological Conservation*, 147(1), 213-221.
- Marker L.L., Mills M.G.L. & Macdonald D.W. (2003). Factors influencing perceptions of conflict and tolerance toward cheetahs on Namibian farmlands. *Conservation Biology*, 17(5), 1290-1298.
- Mauz I. (2002). Les conceptions de la juste place des animaux dans les Alpes françaises. *Espaces et sociétés*, (3), 129-146.
- Messmer T.A. (2009). Human–wildlife conflicts: emerging challenges and opportunities. *Human-Wildlife Conflicts*, 3(1), 10-17.
- Minnis D.L. & Peyton R.B. (1995). Cultural carrying capacity: modeling a notion. *Urban deer: a manageable resource*, 19-34.
- Mounet C. (2006a). Les enseignements d'une expérience locale de gestion d'une espèce protégée : le cas du loup dans le Vercors. *Natures Sciences Sociétés*, 14, S65-S66.
- Mounet C. (2006b). Le monde agricole confronté au loup, au sanglier et à leurs partisans. *Revue de Géographie Alpine/Journal of Alpine Research*, 94(4), 89-109.
- Mugny G., Souchet L., Codaccioni C. & Quiamzade A. (2008). Représentations sociales et influence sociale. *Psychologie française*, 53(2), 223-237.
- Naughton-Treves L. & Treves A. (2005). Socio-ecological factors shaping local support for wildlife: crop-raiding by elephants and other wildlife in Africa. *Conservation biology series-cambridge*, 9, 252.
- Naughton-Treves L., Grossberg R. & Treves A. (2003). Paying for tolerance: rural citizens' attitudes toward wolf depredation and compensation. *Conservation biology*, 17(6), 1500-1511.
- Naughton L., Rose R., Treves A. (1999). The Social Dimensions of Human–Elephant Conflict in Africa: A Literature Review and Two Case Studies from Uganda and Cameroon. *IUCN*, Gland
- Naughton-Treves L. (1998). Predicting patterns of crop damage by wildlife around Kibale National Park, Uganda. *Conservation biology*, 12(1), 156-168.
- Naughton-Treves L., Treves A., Chapman C., & Wrangham R. (1998). Temporal patterns of crop-raiding by primates: linking food availability in croplands and adjacent forest. *Journal of Applied Ecology*, 35(4), 596-606.

- Needham M., Vaske J.J. and Manfredi M. (2004). Hunters' behavior and acceptance of management actions related to chronic wasting disease in eight states. *Human Dimensions of Wildlife*, 9(3): 211–231.
- Nolet B.A. & Rosell F. (1998). Comeback of the beaver *Castor fiber*: an overview of old and new conservation problems. *Biological conservation*, 83(2), 165-173.
- Novak M. (1987). Beaver - In : Novak M. , Baker J. , Obbard M. & B. Mallock (Eds.) , Wild furbearer management and conservation in North America , Ashton-Potter Ltd. , Ontario , 283-312.
- Nyhus P.J. (2016). Human–wildlife conflict and coexistence. *Annual Review of Environment and Resources*, 41, 143-171.
- Ogra M.V., 2008. Human–wildlife conflict and gender in protected area borderlands: a case study of costs, perceptions, and vulnerabilities from Uttarakhand (Uttaranchal), India. *Geoforum* 39, 1408–1422.
- Ohrens O., Treves A. & Bonacic C. (2016). Relationship between rural depopulation and puma-human conflict in the high Andes of Chile. *Environmental conservation*, 43(1), 24-33.
- Parker J. D., Caudill C. C. & Hay M. E. (2007). Beaver herbivory on aquatic plants. *Oecologia*, 151(4), 616-625.
- Piédallu B., Quenette P. Y., Mounet C., Lescureux N., Borelli-Massines M., Dubarry E., ... & Gimenez O. (2016). Spatial variation in public attitudes towards brown bears in the French Pyrenees. *Biological conservation*, 197, 90-97.
- Riley S. J. & Decker D. J. (2000). Risk perception as a factor in wildlife stakeholder acceptance capacity for cougars in Montana. *Human Dimensions of Wildlife*, 5(3), 50-62.
- Redpath S.M., Bhatia S. & Young J. (2015). Tilting at wildlife: reconsidering human–wildlife conflict. *Oryx*, 49(2), 222-225.
- Redpath S. M., Young J., Evely A., Adams W. M., Sutherland W. J., Whitehouse A., *et al* & Gutierrez R.J. (2013). Understanding and managing conservation conflicts. *Trends in ecology & evolution*, 28(2), 100-109.
- Riley S. J., & Decker D. J. (2000). Wildlife stakeholder acceptance capacity for cougars in Montana. *Wildlife Society Bulletin*, 931-939.
- Roche P., Geijzendorffer I., Levrel H. & Marris V. (2016). Valeurs de la biodiversité et services écosystémiques, perspectives interdisciplinaires. *Editions Quae*, col. Update Sciences & Technologies, p 220.
- Rodriguez A., & Delibes M. (2004). Patterns and causes of non-natural mortality in the Iberian lynx during a 40-year period of range contraction. *Biological conservation*, 118(2), 151-161.
- Rokeach M. (1973). The nature of human values. NewYork: The Free Press
- Røskoft E., Bjerke T., Kaltenborn B., Linnell J.D. & Andersen, R. (2003). Patterns of self-reported fear towards large carnivores among the Norwegian public. *Evolution and human behavior*, 24(3), 184-198.
- Rosell F., Parker H., & Steifetten Ø. (2006). Use of dawn and dusk sight observations to determine colony size and family composition in Eurasian beaver *Castor fiber*. *Acta Theriologica*, 51(1), 107-112.
- Rosell F., Bozser O., Collen P., & Parker H. (2005). Ecological impact of beavers *Castor fiber* and *Castor canadensis* and their ability to modify ecosystems. *Mammal review*, 35(3-4), 248-276.
- Rosseel Y., (2012). lavaan: An R Package for Structural Equation Modeling. *Journal of Statistical Software*, 48(2), 1-36.

- Schwab V. G., & Schmidbauer M. (2003). *Beaver (Castor fiber L., Castoridae) management in Bavaria*. na.
- Schwartz S.H. (1992). Universals in the content and structure of values: Theoretical advances and empirical tests in 20 countries. In M.P. Zanna (Ed.), *Advances in experimental social psychology* (Vol. 25 pp.1-66). San Diego, CA: Academic Press
- Shi J., Visschers V. H., Siegrist M. & Arvai J. (2016). Knowledge as a driver of public perceptions about climate change reassessed. *Nature Climate Change*, 6(8), 759.
- Siegrist M., Cvetkovich G. & Gutscher H. (2002). Risk preference predictions and gender stereotypes. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 87(1), 91-102.
- Skogen K., Mauz I. & Kränge O. (2008). Cry wolf! narratives of wolf recovery in France and Norway. *Rural Sociology*, 73(1), 105-133.
- Slagle K., Zajac R., Bruskotter J., Wilson R. & Prange S. (2013). Building tolerance for bears: a communications experiment. *The Journal of Wildlife Management*, 77(4), 863-869.
- Smith L.D.G., Ham S.H. & Weiler B.V. (2011). The impacts of profound wildlife experiences. *Anthrozoös*, 24(1), 51-64.
- Suryawanshi K. R., Bhatnagar Y. V., Redpath S. & Mishra C. (2013). People, predators and perceptions: patterns of livestock depredation by snow leopards and wolves. *Journal of Applied Ecology*, 50(3), 550-560.
- Staszak J.F., Blanc, N., Cohen, M., Lassiter, U., Boujot, C., Casilli, A., et al, (2002). La place de l'animal. *Espaces et sociétés*, (110-111), 19-244.
- Tafari E., Falomir J.M. & Mugny G. (2000). Influence sociale et représentations sociales : études expérimentales sur le groupe d'amis idéal. *Perspectives cognitives et conduites sociales*, 7, 95-124.
- Therneau T.M., Atkinson B., & Ripley B. (2010). rpart: Recursive partitioning. *R package version*, 3(3.8).
- Thirgood S., Woodroffe R., & Rabinowitz A. (2005). The impact of human-wildlife conflict on human lives and livelihoods. *Conservation biology series-cambridge*, 9, 13.
- Thorn M., Green M., Dalerum F., Bateman P. W., & Scott D.M. (2012). What drives human–carnivore conflict in the North West Province of South Africa? *Biological Conservation*, 150(1), 23-32.
- Torres D.F., Oliveira E. S., & Alves R.R. (2018). Conflicts between humans and terrestrial vertebrates: a global review. *Tropical Conservation Science*, 11.
- Treves A. & Karanth K.U. (2003). Human-carnivore conflict and perspectives on carnivore management worldwide. *Conservation biology*, 17(6), 1491-1499.
- Treves A. & Bruskotter J. (2014). Tolerance for predatory wildlife. *Science*, 344(6183), 476-477.
- Véron G. (1992). Histoire biogéographique du castor d'Europe, *Castor fiber* (Rodentia, Mammalia). *Mammalia*, 56(1), 87-108.
- Vourc'h, A. (1990). Représentation de l'animal et perceptions sociales de sa réintroduction. Le cas du lynx des Vosges. In *Colloque sur les " Réintroductions et renforcements d'espèces animales en France", 6-8 décembre 1988, Saint-Jean-du-Gard, France, FRA*. Société nationale de protection de la nature et d'acclimatation de France, Paris (FRA).
- Williams C.K., Ericsson, G., Heberlein, T.A., (2002). A quantitative summary of attitudes toward wolves and their reintroduction (1972– 2000). *Wildlife Society Bulletin* 30(2), 575–584.

White P.C.L. & Ward A.I. (2010). Interdisciplinary approaches for the management of existing and emerging human-wildlife conflicts. *Wildlife Research* 37:623–629.

White R. M., Fischer A., Marshall K., Travis J.M. J., Webb T. J., di Falco S., Redpath S. M. & Van der Wal R. (2009). Developing an integrated conceptual framework to understand biodiversity conflicts. *Land Use Policy* 26:242–253

Woodroffe R., Thirgood S., & Rabinowitz A. (Eds.). (2005). *People and wildlife, conflict or co-existence?* (No. 9). Cambridge University Press.

Zajac R.M., Bruskotter J.T., Wilson R.S. & Prange S. (2012). Learning to live with black bears: a psychological model of acceptance. *Journal of Wildlife Management*, 76, 1331- 1340.

Zeppel H. (2008). Education and conservation benefits of marine wildlife tours: Developing free-choice learning experiences. *The Journal of Environmental Education*, 39(3), 3-18.

Zimmermann G., Favrod J., Trieu V.H., Pomini V. (2005). The effect of cognitive behavioral treatment on the positive symptoms of schizophrenia spectrum disorders: a meta-analysis. *Schizophrenia Research* 77, 1–9.

ANNEXES

ANNEXE C3.1 : Les variables mesurées : explications du choix et hypothèses

1. Les variables associées à la variable latente nommée « Facteurs cognitifs »

L'attitude des acteurs est dépendante d'une myriade de facteurs liés aux expériences sociétales, culturelles (Dickman, 2010), aux croyances et aux normes et aux valeurs fondamentales (Fulton *et al*, 2008). Dans le cadre de cette étude nous avons fait le choix de nous intéresser plus particulièrement aux facteurs cognitifs. Ces facteurs sont connus pour avoir un effet important sur la cohabitation ou les conflits humains - non-humains (Kansky *et al*, 2014 ; Dickman, 2010). Les facteurs cognitifs se réfèrent aux croyances et aux valeurs individuelles, et à des facteurs liés aux perceptions qui affectent par exemple, l'acceptation de la mise en place de mesures létales de contrôle des populations (Bruskotter *et al*, 2009). Dans le cadre de notre étude nous nous intéressons plus spécifiquement aux facteurs liés à l'apparition de certains comportements.

La variable latente « Facteurs cognitifs » est associée à un ensemble de facteurs liés aux perceptions des acteurs de la population de castors sur ce territoire comme :

- **(i) La perception de la densité de castors et (ii) la dynamique de population souhaitée à l'avenir.** Ces facteurs sont souvent considérés comme ayant une influence significative sur la cohabitation (Majic *et al* 2011). La perception de la densité de population nous renseigne sur le degré de rareté perçu de l'espèce. Or plus une espèce est considérée comme rare plus elle prend de la valeur (Angula & Courchamp, 2009). Mais contrairement aux espèces qui ont une valeur économique, nous posons l'hypothèse que dans le cas du castor, la perception de rareté va favoriser sa préservation et défavoriser les pratiques qui impacteraient dangereusement sa survie. A l'inverse, une perception d'une surpopulation de la population peut induire le souhait que la population diminue, et peut conduire à légitimer des pratiques pouvant affecter significativement la survie de l'individu « à problème ». Les valeurs négatives qui sous-tendent les perceptions de surabondance sont souvent liées aux préoccupations relatives aux risques croissants posés par la croissance de la vie sauvage (Zinn *et al*, 2000).

Les deux variables étant largement corrélées, nous avons considéré uniquement la perception de la densité pour la suite de l'étude.

- **(iii) La perception du risque et de la peur d'éventuelles conséquences due à la présence du castor.** Slovic (1987) définit la perception du risque comme un jugement intuitif ressenti par les acteurs et se distingue de l'évaluation technique d'une situation par des experts. Ces jugements peuvent inclure la perception cognitive (i.e., intuition d'un risque de perte ou la possibilité de souffrir de danger incertain, Riley & Decker, 2000), ou la perception affective liés à des sentiments associés à la menace (Sjoberg 1998). La compréhension du risque, comme la réaction à celui-ci sont grandement influencées par les perceptions sociales et culturelles, les valeurs, l'histoire et l'idéologie, en particulier l'idée de ce que devrait être le monde (Boholm, 1998 ; Sjoberg, Moen & Rundmo, 2004). Les faits culturels transmis par voie orale ou par la presse comme les jeunes filles attaquées par le loup (Linnell *et al*, 2003), ou les castors qui ont failli faire couler un yacht (The independant journal 23/10/2018) contribuent au développement de la notion de risque à vivre à proximité de la faune sauvage. Outre l'aspect sécuritaire, les humains peuvent se sentir menacés économiquement par la présence d'animaux sauvages en cas de dégâts dans les cultures (Malik & Johnson, 1994) comme c'est le cas pour le castor. La peur est un facteur dominant dans l'explication de l'hostilité envers certains prédateurs (Riley & Decker, 2000 ; Prokop, Fancovicova & Kubiak, 2009 ; Dickamn 2010) : Bath *et al* (2008) démontrent que l'attitude des acteurs varie dans l'espace, et selon l'espèce de carnivore considérée, principalement en fonction de la peur ressentie. Dans le cas des petits rongeurs ou d'herbivores le risque est généralement associé aux dommages redoutés ou au risque de collision avec des véhicules ou encore aux maladies (Lauber & Knuth, 1997 ; Siemer, Knuth, Decker & Alden, 1992 ; Stoutetal, 1993). Certains acteurs rendent responsables les agences gouvernementales ou les acteurs qui appliquent et défendent les réglementations environnementales (les « écolos ») de leur imposer cette sensation en les confrontant au risque d'avoir un jour des problèmes. Or le risque imposé par des tierces personnes est généralement moins bien toléré que le risque que l'on prend volontairement (Dickamn 2010).

Dans notre étude la perception du risque est associée à la perception affective, soit aux sentiments éprouvés par les acteurs lors de l'enquête lorsqu'ils ont été confrontés au castor. Cependant, dans le cadre des SEM cette variable n'a pas pu être considérée car elle était peu discriminante en raison du faible nombre de personnes s'étant senties en danger.

- La perception cognitive du risque est mesurée par **(vi) La perception et la connaissance de potentiels problèmes que soulèvent la présence du castor.** La conscience de l'existence de problèmes avec le castor chez d'autres acteurs peut augmenter la peur d'avoir un jour soit même des problèmes (Dickamn 2010). Dans ce cadre, les pertes subies peuvent sembler pires qu'elles ne le sont, et induire une forte hostilité envers l'espèce responsable des méfaits. Nous émettons donc

l'hypothèse que si le castor est considéré comme un vecteur de dégâts potentiellement importants, alors les pratiques mises en place suite à l'interaction affecteront davantage le castor (accès à la ressource limitée, stress occasionné ou survie en danger).

- **(v) L'acceptation et la perception de la cohérence du statut d'espèce protégée du castor.** Le statut du castor, comme pour celui de nombreuses espèces protégées, est emprisonné dans le tumulte des questionnements de catégorisations des espèces autrefois sensiblement plus exclusives (nuisible, gibier et grand prédateur) et qui tendent à évoluer, à s'hybrider et attribuer aux espèces des identités multiples où s'opposent les éthiques biocentree et anthropocentree (Manceron & Roué, 2009). Par exemple, les représentations liées à ce statut particulier peuvent parfois se confronter aux perceptions liées à la densité de population, notamment à la surpopulation, et aux éventuelles nuisances engendrées par les activités du castor. Dans ce cas de figure, le statut d'espèce protégée est remis en question par les acteurs au profit du statut de nuisible. Le concept de nuisible est une perception sociale rarement supportée par les scientifiques (Delibes-Mateos *et al*, 2011), mais qui fait écho à une classification juridique, qui s'oppose au statut d'espèce protégée, et qui permet d'user de moyens létaux et de lutttes contre les nuisances causées par les espèces « susceptibles de causer des dégâts ». De ce fait, nous émettons l'hypothèse que les acteurs associant le castor à un nuisible, sont plus susceptibles de mettre en place des pratiques invasives et drastiques envers le castor. Par ailleurs, le statut d'espèce protégée peut être parfois considéré comme un symbole de la domination de l'élite urbaine qui impose un mode de vie aux communautés rurales, sans se soucier des conséquences subies (Skogen *et al*, 2008 ; Manceron & Roué, 2009). En effet, contrairement aux communautés rurales, les communautés urbaines ne sont pas concernées directement par la présence du castor, et par d'éventuelles nuisances (Mounet, 2006). Ce contexte divise les deux communautés et crée un climat de protestation (Nilsson & Kutsson, 2000 ; Ericsson & Heberlein 2002), qui peut potentiellement influencer le choix des pratiques réalisées en réponse à la présence du castor.
- **(vi) La confiance en les pouvoirs publics pour gérer ou contrôler la population ;** soit de comptabiliser le nombre d'individus, identifier les milieux nouvellement colonisés et la veille au développement de la population et au non-envahissement de l'espèce. Cette notion de contrôle des populations est importante dans le processus de cohabitation (Manfredo & Bayer 2004). Actuellement, en France, le statut du castor d'Europe le protège d'une gestion létale de la population, du déplacement des individus sauf dans le cas de dérogation, et de la destruction de son milieu de vie (barrage et terrier) (arrêté du 23 avril 2007- Article L.411-1 du Code de l'Environnement). La réciprocité d'action non permise par la loi peut être vécue, dans certains cas, comme une injustice. Ce mode de gestion est parfois incompris par certains acteurs qui restent

attachés au mode de gestion traditionnelle de la faune sauvage et revendiquent les « bonnes pratiques » cynégétiques (Manceron & Roué, 2009). Des études mettent en évidence le caractère presque inévitable de la gestion létale, qui fait suite à la demande expresse des acteurs d'un territoire, lorsque les espèces animales étendent leurs aires de répartition locales et que de la déprédation est commise (Ericsson *et al*, 2004). Nous supputons que les acteurs convaincus de l'importance de la chasse dans la gestion d'espèce sauvage, ainsi que les acteurs percevant peu de contrôles sur la population, sont plus susceptibles d'avoir des pratiques qui vont affecter la survie ou la reproduction (Slagle *et al*, 2013) du castor. Nous émettons également l'hypothèse que les acteurs méfiants, ou qui en général n'ont pas confiance en les pouvoirs publics, seront davantage susceptibles de se débrouiller seuls face au castor.

L'ensemble de ces variables peuvent être influencées par la représentation collective du castor. Si celui-ci est considéré comme un « nuisible » ou un « envahisseur » alors l'action conséquente sera spontanément et nécessairement du type régulation- extermination (Morizot, 2016).

2. Les variables associées à la variable latente nommée « Expérience »

Dans leurs travaux Ericsson & Heberlein (2003) n'ont pas trouvé de relation significative dans l'attitude des acteurs et l'interaction avec le loup. Cependant, quelques années suivant cette étude, Kansky *et al* (2014) ont démontré que l'exposition et l'importance de l'interaction avec des babouins sont des facteurs importants dans l'étude de l'attitude des acteurs. En conséquence, nous avons construit la variable latente notée « Expérience » en considérant à la fois **(i) le nombre d'expériences vécues par un acteur, et (ii) le type d'expérience vécue** ; c'est-à-dire le type d'observation réalisée : le castor, ses traces ou les deux.

Les connaissances acquises sur certaines espèces tendent à favoriser une cohabitation plus sereine avec celle-ci (Prokop *et al*, 2009). Dans le cas du castor, son observation régulière peut permettre à l'acteur de se forger une connaissance sur les mœurs de l'espèce et ainsi favoriser son acceptation. L'acquisition de connaissances par l'expérience va également réduire leur sensation de peur ou de danger. En effet, des études mettent en évidence que l'expérience du contact régulier avec la faune sauvage réduit la sensation de risque et de peur (Røskft *et al*, 2003 ; Dickman 2010), diminuant ainsi l'hostilité des acteurs à l'égard de la faune sauvage. Cependant, la connaissance sur l'espèce peut faire parfois pâle figure face à certaines idées préconçues. Ainsi l'expérience seule ne peut dicter l'issue de cette cohabitation et de son évolution. En outre dans certains contextes, comme lorsque les acteurs perçoivent une augmentation rapide de la densité de population, la récurrence de

l'expérience, tend à défavoriser une attitude positive à l'égard de l'espèce (Williams *et al*, 2002 ; Kansky *et al*, 2014b). Ainsi, l'expérience et les perceptions associées à l'espèce et à ses populations semblent corrélées.

3. Les variables associées à la variable latente nommée « Conséquence »

Les coûts et les bénéfices associés à la cohabitation avec la faune sauvage sont généralement considérés comme des déterminants les plus importants dans l'attitude des acteurs envers la faune sauvage ; et ce malgré la diversité des territoires et des espèces étudiées (Linnell *et al*, 2010 ; Madden, 2004). Plus particulièrement, les dégâts perçus sont un facteur les plus significatifs et les plus étudiés pour prédire et expliquer l'attitude des acteurs (Ericsson & Heberlein 2003 ; Kansky *et al*, 2014a ; Dressel *et al*, 2014).

Dans le cadre de notre étude, nous avons identifié les conséquences négatives perçues par les acteurs, suite à une ou plusieurs interactions avec le castor. La variable latente est construite à partir de :

- **(i) Le nombre de problèmes différents rencontrés** par les acteurs, calculés via le rapport entre le nombre des différents problèmes de l'acteur et le nombre total de problèmes potentiels.
- **(ii) La diversité des problèmes perçus** (problèmes dus aux barrages, aux terriers, au comportement alimentaire ou au comportement général du castor identifiés dans le questionnaire). Cet indice est calculé via l'équation suivante :

$$N_{div} = \sum_{j=1}^{i=1} \frac{N_{ij}}{N_{totj}}$$

Avec N_{ij} le nombre des différents problèmes de l'acteur i et de la catégorie j , et N_{totj} le nombre de problème potentiel de la catégorie j .

- **(iii) L'importance de l'impact potentiel des activités du castor sur les activités humaines.** L'importance de l'impact potentiel est obtenue en attribuant un score à chaque problème en fonction de son degré d'impact potentiel sur les activités humaines (Tab. A1.3), puis nous avons réalisé une moyenne des scores obtenus par individu.

Score attribué	Problèmes
0	Pas de problème
0.1	- Engendre des mauvaises odeurs
0.2	- Limite la dispersion ou la migration des poissons - Limite la continuité écologique - Le castor peut transporter des espèces envahissantes - Baisse de l'abondance des nénuphars - Terrier qui rend dangereux le passage du tracteur - Terrier qui rend dangereux le passage de promeneurs
0.3	- Barrage à proximité d'une station de traitements des eaux usées - Dégâts sur les bassins piscicoles
0.4	- Rivière déviée par un barrage - Le castor traverse la route - Dégâts sur la ripisylve - Limitation des activités comme la pêche de nuit
0.5	- Engendre des eaux stagnantes qui érodent la berge - Mange les poissons - Contrainte pour le nettoyage et l'aménagement de la berge
0.6	- Engendre des eaux stagnantes qui tuent les arbres - Le castor fait des trous dans le grillage
0.7	- Engendre des eaux stagnantes qui rendent les bêtes malades - Dégâts sur les arbres d'ornements - Dégâts sur les jeunes plants d'arbres ou d'arbustes - Contrainte pour la réalisation de travaux
0.8	- Inonde les routes - Inonde les infrastructures sportives - Le castor reconstruit le barrage juste après qu'il ait été déblayé - Dégâts sur les arbres forestiers
0.85	- Dégâts sur les arbres fruitiers
0.9	- Inonde les parcelles cultivées - Inonde des prairies - Dégâts sur les parcelles de maïs/ tournesol/ blé - Terrier qui endommage la berge
1	- Inonde les habitations - Le castor attaque les chiens - Le castor attaque les humains

Tableau A1.3 : Tableau récapitulatif des problèmes signalés avec la présence du castor selon leur degré d'impact potentiel vis-à-vis des usages humains.

4. Les variables associées à la variable latente nommée « Pratiques humaines »

Les variables associées sont liées à :

- **(i) La prise de contact avec les acteurs entourant le castor.** Nous avons évalué le nombre d'acteurs contactés. Nous émettons l'hypothèse que plus le nombre d'acteurs contactés est élevé, plus le problème est important pour l'acteur. Le conflit apparaît lorsque des acteurs « s'affrontent » sur un sujet tel que les acteurs victimes de dégâts et l'état ou les associations de protection de la nature. Un grand nombre d'acteur contacté suggère que l'acteur n'a pas connaissance de la politique de gestion pour les espèces protégées. Nous supposons que plus le nombre d'acteurs contacté est élevé plus la situation risque de dégénérer en conflit.
- **(ii) Le type d'acteurs contacté.** L'impact ne sera pas le même si l'acteur contact des acteurs de proximité comme le maire d'une commune, ou des acteurs départementaux comme le préfet. Lorsque la presse est contactée, l'information d'un problème ou d'une action positive envers le castor est diffusée et peut influencer positivement ou négativement l'opinion publique. Ainsi nous avons hiérarchisé les acteurs selon leur degré de proximité et leur pouvoir au sein du territoire. Puis, pour chaque acteur nous avons considéré l'acteur ayant eu le plus haut score. **Cependant cette variable n'a pas été considérée dans les SEM car sa relation avec les variables latentes explicatives considérées était faible.**
- **(iii) Le nombre de pratiques réalisées en réponse à l'interaction.** Plus l'acteur entreprend de pratiques plus il risque de stresser l'animal.
- **(vi) L'impact potentiel de ces pratiques sur le castor.** Un indice révélant le degré d'impact potentiel des pratiques réalisées sur le castor, a été créé. Ci-dessous se trouve un tableau qui récapitule le score attribué à chaque pratique réalisée. L'indice correspond à une moyenne des scores des pratiques réalisées par l'acteur.

Score attribué	Pratiques humaines
0	Rien
0.10	Se renseigner sur l'espèce
0.15	Mettre une pancarte près de terriers-huttes afin de sensibiliser les acteurs à la présence du castor
0.20	Mettre une clôture autour du terrier-hutte afin de le préserver de curieux
0.25	Montrer des photos de constructions ou de castors à son entourage
0.30	Prendre des photos
0.35	Montrer un site occupé par le castor à des amis, de la famille ou des connaissances
0.40	Nourrir le castor
0.45	Cercler les arbres avec du grillage
0.50	Faire appel à un spécialiste pour enlever les arbres rongés devenus dangereux
0.55	Enlever les arbres tombés dans l'étang ou la rivière
0.60	Couper les arbres abîmés
0.65	Poser un siphon en travers du barrage
0.70	Enlever quelques branches du barrage pour que l'eau s'écoule
0.75	Clôturer une parcelle pour que le castor n'y aille plus
0.80	Enlever le barrage du castor
0.85	Couper la végétation de bord de cours d'eau pour que le castor ne s'y installe pas
0.90	Déplacer le castor
0.95	Tuer le castor

Tableau A1.4 : Tableau récapitulatif des pratiques réalisées selon leur degré d'impact potentiel vis-à-vis de la survie et de la reproduction du castor.

5. Les variables associées à la variable latente nommée « Tolérance »

La variable latente est associée à :

- **(i) La place allouée au castor dans ce territoire par les acteurs interrogés.** La place de la faune sauvage est un critère important dans la gestion de la cohabitation de la faune sauvage comme l'évoque I. Mauz (2002) et C. Mounet (2006) dans leurs travaux respectifs. De ce fait nous avons mesuré cette perspective à l'aide de trois indices : le premier intègre le nombre de milieux différents où le castor est accepté par l'acteur, en fonction du degré de proximité avec les activités humaines et leurs intensités. Le deuxième indice représente les différents types de masse d'eau où la présence du castor est acceptable, en fonction du degré potentiel d'impact sur le milieu. Par exemple, certains acteurs vont préférer ne pas avoir de castor sur les ruisseaux en raison du risque potentiel que représentent les barrages du castor. Et le troisième indice correspond au degré de proximité directe avec le castor acceptable par l'utilisateur. Par exemple, certains acteurs vont accepter la présence du castor jusque dans leurs jardins alors que d'autres ne souhaitent voir du castor loin du leur. Kansky *et al* (2016), considère ce facteur comme un bon révélateur de la tolérance des usages.
- **(ii) La perception et la confiance dans les pouvoirs publics pour aider les acteurs en cas de problème.** Cette variable est un élément clef pour l'acceptation et la tolérance à la présence d'une espèce « sauvage » (Zajac *et al*, 2012 ; Bruskotter & Wilson 2013). C'est pourquoi nous avons considéré le niveau de contentement des acteurs vis-à-vis de ce service. En accord avec la littérature, notre hypothèse est que plus les acteurs ont confiance dans les services en charge de la gestion des problèmes, plus ils vont se sentir écoutés, soutenus dans leurs démarches et moins démunis face au castor ; et plus ils seront tolérants à la présence du castor.
- **(iii) Le taux d'interactions vécues comme positives et négatives.** Les émotions ressenties lors d'une ou de plusieurs interactions, notamment le sentiment d'avoir passé un moment agréable ou désagréable, est une variable importante ; et qui est individu et contexte dépendant. En effet, des expériences qui ont suscité des émotions profondes sont de potentiels déclencheurs de changements dans les comportements associés à la faune sauvage. (Smith *et al*, 2001). Ainsi, il a été demandé à l'acteur de classer ses interactions en fonction des moments forts et des sentiments qu'il garde en souvenir. La balance bénéfice/coût obtenu par son analyse peut être révélatrice de la tolérance de l'acteur au castor et à ses activités.

- **(iv) Le sentiment de victimisation** peut participer significativement à la construction de la tolérance d'un acteur. En effet lorsqu'un acteur se déclare victime du castor ou de ses activités, cela signifie que l'importance des problèmes l'affecte de manière significative, et qu'il ne peut ou ne veut plus endurer cette situation. En conséquence, nous émettons l'hypothèse qu'un acteur qui se déclare victime, a des pratiques visant à annihiler leurs problèmes qui vont potentiellement affecter castor. Bien que le sentiment de victimisation, ne soit pas mesuré directement par Kansky *et al* (2016), ce dernier le considère comme un facteur révélateur de la tolérance.

6. Les variables explicatives des variables latentes

- **Le département d'habitation de l'acteur peut expliquer la variabilité des facteurs cognitifs et de l'expérience.** En effet, des études, comme Piedallu *et al* (2016), ont mis en évidence que l'attitude des acteurs varie significativement selon les localités et notamment en fonction des départements concernés par l'étude. Les départements de notre territoire tendent à se différencier par l'hydrosystème et les masses d'eau favorables à la colonisation du castor. Par exemple, le département des Vosges a un hydrosystème dense et avec de très nombreux petits cours d'eau et de ruisseaux ; alors que la Meurthe-et-Moselle est connue pour être traversée par des affluents de plus grandes envergures, et pour ses nombreuses et anciennes gravières transformées en plans d'eau. Ainsi, Les Vosges sont particulièrement propices à l'observation de barrages de castor en raison de son hydrosystème composé de très nombreux ruisseaux. Les anciennes gravières de Meurthe-et-Moselle sont, quant à elles, sillonnées de chemins de promenade réputés et, sont favorables à l'observation régulière d'arbres rongés le jour, ou du castor à la nuit tombée. En outre, les départements se différencient également par les personnes référentes des institutions en charge du castor en cas de questions, ou de problèmes avec le castor. En effet, en Meurthe-et-Moselle, une association de protection de la nature locale (le GEML), est particulièrement présente et au contact des acteurs en difficulté ou passionnés de nature.
- **L'âge, la catégorie socio-professionnelle et le genre des acteurs** peuvent avoir des effets significatifs sur la variabilité des **facteurs cognitifs et de l'expérience**. La plupart des études ont démontré l'effet de ces variables sur l'attitude des acteurs ; notamment lorsque l'attitude est approximée avec des variables liées à la perception de la dynamique de la population (Williams *et al*, 2002 ; Gore *et al*, 2006) ; ou lorsque l'attitude est approximée par l'acceptation d'une certaine forme de gestion de la faune (protectionniste ou non) (Dressel *et al*, 2014 ; Naughton-Treves *et al*,

2003) ; ou par une multitude de facteurs différents (Kleiven *et al*, 2004 ; Majić & Bath 2010). Cependant, bien que ces facteurs soient fréquemment employés pour expliquer la variabilité de l'attitude des acteurs, le poids de leurs effets est souvent faible (Kansky *et al*, 2014b). En conséquence nous avons émis l'hypothèse que ces facteurs ont un effet indirect sur les comportements ou les positions prises par les individus, via leurs influences directes sur les facteurs cognitifs. Nous supposons également que les acteurs actifs, en raison de leurs activités professionnelles et les jeunes retraités sont plus susceptibles d'aller dans les milieux colonisés par le castor et donc de développer un plus grand nombre d'interactions avec l'animal. En effet certaines professions comme l'agriculture ou la sylviculture favorisent les rencontres avec le castor ou l'observation de ses traces. Dans les départements étudiés, ces activités professionnelles sont majoritairement pratiquées par des hommes, ainsi ceux-ci ont plus de probabilité d'expérimenter la cohabitation avec le castor. La vulnérabilité de certaines professions face à l'apparition d'éventuels dégâts dépend de leurs probabilités à développer des interactions avec le castor. Ainsi nous émettons l'hypothèse qu'il n'y a pas de lien causal direct entre le fait d'exercer une profession particulière, par exemple une profession agricole, et le développement de problèmes avec la faune sauvage ; mais bien un lien indirect dû à leurs vulnérabilités, en raison du recouvrement entre les milieux colonisés par l'espèce concernée et les milieux utilisés dans le cadre professionnel (Williams *et al*, 2002 ; Majić *et al*, 2011).

- **L'activité de loisirs de l'acteur peut influencer ses perceptions, liées au castor ainsi que la probabilité d'interagir avec l'espèce.** En effet, certaines activités de loisirs, comme la pêche, peuvent favoriser l'interaction entre ces acteurs et les castors. Les hommes ont une forte probabilité d'observer le castor, ou ses traces, car ils sont majoritaires dans le secteur des loisirs en bord de cours d'eau, et plus particulièrement de la pêche. Par ailleurs, certains loisirs peuvent favoriser l'apport de connaissances sur la faune et la flore et l'appréciation du travail du castor. Par exemple, nous suspectons qu'un acteur naturaliste ou un observateur régulier de la nature n'aura pas la même appréciation du castor que « le promeneur du dimanche » qui aperçoit les cicatrices laissées sur les arbres par les dents aiguisées du castor.
- **L'influence de l'entourage de l'acteur sur l'appréciation et la perception de l'espèce et des pratiques réalisées suite à l'interaction.** En effet le jugement étant normatif, il est par conséquent influencé par un groupe social de référence, qui a le pouvoir de juger des actions et de leurs éthiques. (Brunson 1993). Bruskotter *et al* (2009) a mis en évidence l'influence de cette variable sur l'attitude, et notamment sur les facteurs cognitifs.
- **Le type de masse d'eau où ont eu lieu les interactions peut expliquer la variabilité des conséquences perçues.** Nous émettons l'hypothèse que certaines masses d'eau, comme les

ruisseaux, favorisent certaines activités du castor comme les barrages. Or, les barrages de castor tendent à être un des plus gros problèmes dans les Vosges (*comm. pers. ONCFS*). Par ailleurs, certains milieux favorisent l'observation des traces du castor, comme les berges aménagées pour les promeneurs, ou bien les bords de ruisseau où le castor évolue sur les deux berges. Dans ce cas, les conséquences sont plus facilement perceptibles. De plus, l'impact du castor perçu peut sembler d'autant plus important lorsque la ripisylve est peu dense.

- **Être sujet à un mandat électoral peut influencer la variabilité des conséquences perçues.** Le devoir de garantir la sécurité aux administrés peut induire une perception plus grande des conséquences à la présence du castor sur les espaces publics et communaux. Par exemple, un arbre rongé peut devenir un problème, lorsque celui-ci borde un site fréquenté par le public (étang), ou lorsqu'il borde une route. L' élu se doit de parer à toute éventualité d'accident, et favoriser l'attrait de sa commune, par l'exemple, par l'esthétisme de lieux de promenades. Le castor peut devenir une contrainte dans les plans d'aménagement et de gestion des espaces verts, et engendrer un coût supplémentaire dû au financement des protections des arbres ; ou être un atout pour le tourisme local.
- **Le type de propriété où a eu lieu l'interaction peut influencer les pratiques réalisées.** En effet, nous pensons que la réaction des acteurs suite à l'interaction est différente selon si celle-ci s'est déroulée sur leur propriété ou sur une autre propriété que la leur.

La variable latente de la tolérance est expliquée par les variables latentes des facteurs cognitifs, de l'expérience et des conséquences :

- La capacité d'acceptation de l'acteur sur une situation ou une mesure de gestion (la tolérance), est liée aux facteurs cognitifs, notamment aux croyances et aux perceptions associées à l'espèce Bruskotter *et al* (2009). Zajac *et al* (2012) mettent notamment en évidence que la perception du risque, et la perception de contrôle participe à la détermination du jugement de l'acteur sur l'espèce. Plus spécifiquement, si la perception du risque diminue et que la perception du contrôle augmente, alors la tolérance augmente (Riley & Decker 2000 ; Bruskotter & Wilson 2013). En outre, dans certaines études, la tolérance est expliquée par la dynamique ou la taille de population souhaitée (Carpenter, Decker & Lipscomb 2000 ; Naughton-Treves *et al*, 2003 ; Majic *et al*, 2011). Dans ce contexte, nous émettons l'hypothèse de l'existence d'une relation forte entre les facteurs cognitifs et la tolérance.
- Kansky *et al* (2013), démontre que la tolérance aux dégâts est proportionnelle à la probabilité de subir des dégâts. Or plus les acteurs sont en contact avec le castor plus ils sont susceptibles d'être soumis à la découverte de dégâts. Donc nous pourrions nous attendre à avoir un effet

négalif de l'expérience sur la tolérance des usagers. Mais nous émettons l'hypothèse que plus un acteur à des interactions récurrentes et diverses avec le castor ou ses activités, plus celui-ci va développer des connaissances sur l'espèce. Or, la connaissance sur l'espèce favorise la tolérance aux éventuels dégâts (Gigliotti *et al*, 2000). En conséquence, nous nous attendons potentiellement à l'expression d'un effet positif relativement faible entre l'expérience et la tolérance. Riley & decker (2000) et Peyton *et al* (2001), démontre que la capacité d'acceptation du cougar et de l'ours brun est affectée par un risque réel et perçu et associé à l'interaction entre les humains et l'espèce. De ce fait, nous assumons une covariation entre la variable latente des facteurs cognitifs et la variable latente représentant l'expérience.

- Il est admis que les comportements intolérants envers les espèces sauvages - qu'ils prennent la forme de politiques d'éradication, ou d'abattage illégal - sont motivés par des représailles pour des pertes de moyens de subsistance réelles et perçues (Zabel *et al*, 2008 ; Bruskotter *et al*, 2013). Ainsi, nous émettons l'hypothèse que les conséquences liées aux activités du castor, ont une relation significative et négative envers la tolérance des acteurs.

ANNEXE C3.2 : Hypothèses et mesures des variables explicatives des variables latentes étudiées

Variables latentes	Variables explicatives	Hypothèses	Sens de la variable
Pratiques humaines	Type de propriété où ont eu lieu les interactions	Les acteurs n'auront pas les mêmes pratiques si les interactions ont lieu chez eux ou sur un espace public.	0 : Chez quelqu'un – 1 : chez lui
Pratiques humaines et Facteurs cognitifs	Influence de l'entourage de l'acteur	L'avis de l'entourage de l'acteur va influencer ses propres perceptions de l'espèce mais également ses pratiques. Un entourage pro-castor favorisera des perceptions positives et des pratiques non invasives à létales.	-1 : influence négative - +1 : influence positive
Facteurs cognitifs et Expériences	Département de résidence	Certains facteurs socio-écologiques caractéristiques des départements du territoire (hydrosystème, implication des acteurs, presses locales...) peuvent favoriser l'interaction entre les humains et les castors, ainsi que leurs perceptions de l'espèce.	Du plus petit numéro de département au plus grand (54, 55, 57,88)
	L'âge de l'acteur	Les facteurs cognitifs associés à l'espèce sont plus négatifs pour les personnes âgées que les jeunes actifs. Les acteurs de plus de 40 ans ont plus d'expériences.	Du plus jeune au plus vieux
	Le genre de l'acteur	Les hommes ont plus d'expérience que les femmes. Les facteurs cognitifs des femmes sont plus positifs que ceux des hommes.	1 : masculin – 2 : féminin
	La catégorie socio-professionnelle	Certaines CSP ont une plus grande probabilité de développer des interactions avec le castor, comme les professions agricoles. Les acteurs ayant des niveaux d'études très élevés tendent à avoir des facteurs cognitifs plus positifs.	Selon le niveau d'étude moyen de la CSP

	Les activités de loisirs de l'acteur	Certaines activités de loisirs augmentent la probabilité d'interaction avec le castor. Les acteurs naturalistes ou observateurs de la nature auront des perceptions plus positives du castor que ceux qui ne font aucune activité en bord de cours d'eau.	1 : pas d'activité – 5 : multiples activités
Conséquences	Le type de masse d'eau où ont eu lieu les interactions	Les barrages sont construits sur les petits ruisseaux, or les dégâts qui leur sont associés sont souvent importants. Ainsi la probabilité d'avoir des dégâts plus importants est plus élevée si les interactions se déroulent sur les ruisseaux que sur les rivières.	0 : gros cours d'eau – 1 petit cours d'eau
	La responsabilité électorale	Les stigmates de présence du castor sur les espaces publics, peuvent être davantage perçus comme des dégâts importants par l'acteur élu et responsable de la sécurité de ses administrés.	0 : pas de mandat électif – 1 : mandat électif

Tableau A2 : Tableau récapitulatif des hypothèses associées aux variables mesurées explicatives des variables latentes étudiées

ANNEXE C3.3 : Analyse de la fiabilité des variables latentes par le coefficient alpha de Cronbach

La fiabilité des variables latentes considérées dans les SEM est évaluée par le coefficient alpha de Cronbach. On estime que la variable est fiable si $\alpha > 0.65$.

Variables latentes	Alpha de Cronbach	Intervalle de confiance
Facteurs cognitifs	0.67	[0.64 ; 0.70]
Expériences	0.87	[0.85 ; 0.88]
Conséquences	0.70	[0.68 ; 0.71]
Tolérance	0.70	[0.67 ; 0.73]
Pratiques humaines	0.66	[0.65 ; 0.68]

Tableau A3 : Tableau récapitulatif des coefficients alpha de Cronbach de chaque variable latente et de son intervalle de confiance

ANNEXE C3.4 : Variables associées aux différentes variables latentes étudiées

Variables	Correspondance	Variables	Correspondance
Facteurs cognitifs		Z10b	Dégâts liés au comportement du castor
Z1	Dynamique souhaité	Z10c	Dégâts liés au comportement alimentaire
Z2	Perception de la densité	Z10d	Dégâts liés aux terriers ou terrier-huttes
Z3	Perception du statut	Z12	Nombres de problèmes différents
Z4	Perception des problèmes	Tolérance	
Z5	Perception du contrôle de la population	Z14a	Place accordé au castor en fonction du milieu colonisé (plaine agricole, milieu forestier, village...)
Z6	Sensation de peur	Z14b	Place accordé au castor selon l'impact potentiel du castor vis-à-vis du type de masse d'eau colonisé
Expérience		Z15	Degré de proximité accepté
Z8	Type d'observation (castor, traces ou les deux)	Z16	Sentiment de victimisation
Z9	Nombre d'expériences	Z17	Perception de la gestion des problèmes
Conséquences		Z18	Ratio entre le nombre d'interactions positives sur le nombre d'interactions négatives
Z10a	Dégâts liés aux barrages	Z19	Indice de diversité des interactions

Tableau A4 : Tableau récapitulatif des 20 variables associées aux différentes variables latentes étudiées

ANNEXE C3.5 : Les variables explicatives des variables latentes

Variables	Correspondance
X1	Département de résidence
X2	Age de la personne échantillonnée
X3	Genre de la personne
X4	Catégorie Socio-Professionnelle
X5	Activité de loisirs
X6	Sujet à un mandat électoral
X7	Type de masse d'eau où l'interaction a eu lieu
X8	Influence sociale de l'entourage de la personne interrogée
X9	L'interaction a eu lieu sur la propriété de l'acteur ou non

Tableau A5 : Tableau récapitulatif des 20 variables explicatives des différentes variables latentes étudiées

ANNEXE C3.6 : ACP sur les variables associées à la tolérance

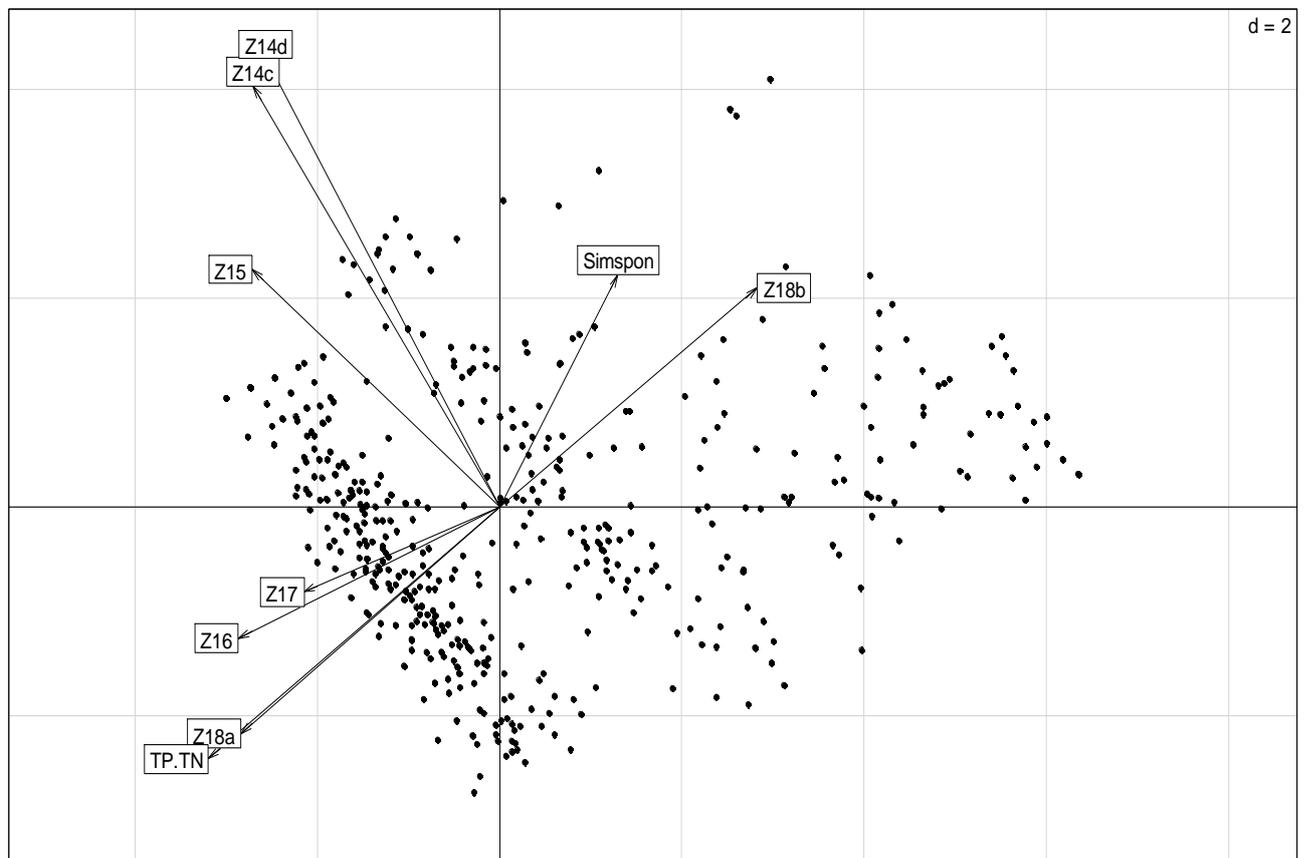


Figure A6 : ACP sur les variables associées à la tolérance. Le pourcentage de l'inertie totale de l'ACP est de 69.26%. L'inertie de l'axe 1 est de 52.83%, l'inertie de l'axe 2 est de 16.43%. Le graphique correspond à un « scatter » des deux premières dimensions de l'ACP. Les points correspondent aux acteurs, et les étiquettes représentent les variables.

ANNEXE C3.7 : Score attribué à chaque pratique selon l'impact potentiel sur la survie et la reproduction du castor

Score attribué	Pratiques humaines
0	Montrer des photos de castor ou de ses constructions à son entourage
1	Se renseigner sur l'espèce
2	Rien
3	Nourrir le castor
4	Prendre des photos du castor ou de ses constructions
5	Montrer un site occupé par le castor à des amis, de la famille ou des connaissances
6	Cercler les arbres avec du grillage
7	Faire appel à un spécialiste pour enlever les arbres rongés devenus dangereux
8	Enlever les arbres tombés dans l'étang ou la rivière
9	Couper les arbres abîmés
10	Poser un siphon en travers du barrage
11	Enlever quelques branches du barrage pour que l'eau s'écoule mieux
12	Clôturer une parcelle pour que le castor n'y aille plus
13	Enlever le barrage du castor
14	Couper la végétation de bord de cours d'eau pour que le castor ne s'y installe pas
15	Déplacer le castor
16	Tuer le castor

Tableau A7 : Tableau récapitulatif des scores attribués à chaque pratique dans le cadre de l'analyse des seuils de tolérance par rapport aux pratiques réalisées.

ANNEXE C3.8 : Graphiques de la relation entre la tolérance et l'impact potentiel maximum des pratiques réalisées sur la survie et la reproduction du castor

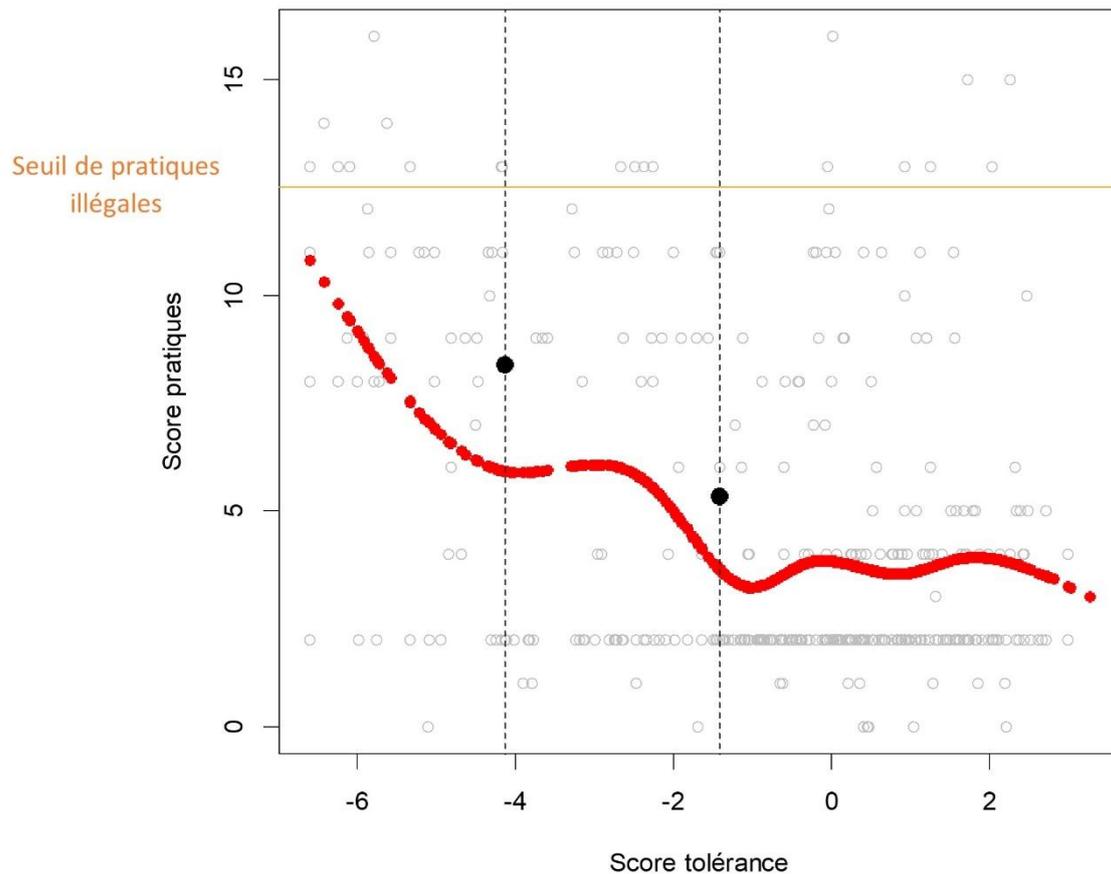


Figure A8 : Graphique du score d'impact potentiel sur le castor des pratiques réalisées en fonction de la tolérance des acteurs. Les points noirs sont les seuils identifiés par l'arbre de décision, et la ligne orange représente le seuil qui une fois franchit les acteurs réalisent des pratiques illégales. La courbe rouge est la courbe du GAM réalisé (spline de regression cubique et le split=0,01)

Chapitre 4

Prédire les pratiques humaines vis-à-vis du
Castor d'Europe en milieu anthropisé

RESUME

La prédiction des conflits Humain-animal avant qu'ils ne surviennent est essentielle à la conservation de la biodiversité. La connaissance des espaces à risques où ces conflits peuvent survenir permettrait aux gestionnaires d'adapter leurs actions.

Dans ce chapitre, nous cherchons à savoir dans quelle mesure les variables que nous avons associées au processus décisionnel des pratiques humaines dans le chapitre 3 permettent de prédire la probabilité de passage à l'acte d'un acteur ainsi que la nature des pratiques réalisées (positives à neutres, négatives, néfastes). Nous avons évalué la prédictibilité des pratiques humaines sur le Castor d'Europe par la méthode de Random Forest, à partir de 19 variables qui rendent compte des facteurs cognitifs, de la tolérance, de l'expérience et des conséquences de l'interaction perçues par les acteurs du bassin versant de la Moselle. A partir de données récoltées par un questionnaire, nous avons réalisé deux modèles. Le premier prédit le passage à l'acte ou non des acteurs à partir de ces variables, tandis que le deuxième prédit la nature des pratiques selon leurs impacts potentiels sur le Castor.

Le premier modèle met en évidence que la prédiction du passage à l'acte, quelle que soit leur nature, est relativement fiable (à 70%). Cependant, le second modèle dévoile une difficulté à prédire les pratiques spécifiquement néfastes pour le Castor (taux d'erreur = 83.81%). Cela peut être lié au faible nombre de données issues de cette classe, ou bien à une imprécision due à l'impossibilité dans notre analyse de considérer certaines variables contextualisant ces pratiques.

Néanmoins, nos résultats suggèrent que la variable « Sentiment de victimisation » a un pouvoir prédictif important, et permet de discriminer les pratiques positives à neutres des pratiques négatives envers le Castor. Le sentiment de victimisation est lié à l'importance des dégâts subis et à la perception que la prise en charge par les autorités compétentes est insuffisante. Ces résultats suggèrent que pour éviter la mise en place de pratiques négatives ou néfastes envers le Castor, les acteurs doivent être davantage accompagnés.

INTRODUCTION

Les conflits résultant d'interactions entre les humains et la faune sauvage peuvent être coûteux à la fois socialement et émotionnellement, matériellement et économiquement (Woodroffe, *et al*, 2005). Les interactions entre les humains et la faune sauvage, de fréquence variable, s'échelonnent le long d'un continuum de coûts et de bénéfices d'importance variables (Soulsbury & White, 2015 ; Nyphus, 2016). Les dégâts peuvent être occasionnés sur les cultures ou les animaux domestiques, et de façon plus générale sur l'espace utilisé par les humains. La réponse aux HWC s'exprime souvent par la chasse, le braconnage ou la persécution de l'espèce animale incriminée, notamment pour les prédateurs (Thorn *et al*, 2013). Ce genre de pratiques humaines peut conduire certaines espèces au bord de l'extinction (Véron, 1992 ; Inskip & Zimmermann, 2009 ; Treves & Karanth, 2003).

A travers le monde, les exemples de HWC se multiplient et concernent un large panel d'espèces. Cette multiplicité témoigne de la difficulté de trouver une gestion équilibrée entre les besoins de l'espèce et les usages humains dans les territoires anthropisés (Linnell *et al*, 2001 ; Mech & Boitani, 2003). Nous nous attendons, à l'avenir, à ce que les conflits environnementaux liés à la conservation augmentent en nombre et en intensité, en raison de l'augmentation de la population humaine et de l'utilisation des terres et des ressources, favorisant ainsi la rencontre entre humains et animaux (Redpath *et al*, 2015). Le problème des HWC est d'ores et déjà particulièrement aigu sur les territoires où les usages humains sont importants.

Dans ce contexte, les études portant sur les HWC, notamment leurs déclencheurs, se sont multipliées. L'attitude des acteurs d'un territoire à l'égard de la faune sauvage est un des facteurs les plus étudiés dans le contexte des HWC. La notion d'attitude est employée pour prédire et expliquer les comportements humains (Fishbein & Ajzen, 2010 ; Heberlein, 2012) à partir des facteurs cognitifs et affectifs (Bright & Manfredi, 1996), et se fonde sur une expérience directe de la faune et des conséquences éventuelles de l'interaction (Ajzen & Fishbein, 2005 ; Heberlein, 2012 ; Dressel, 2015). Les dégâts perçus sont un des facteurs les plus significatifs et les plus étudiés pour prédire et expliquer l'attitude des usagers (Ericsson & Heberlein, 2003 ; Kansky *et al*, 2014a ; Dressel *et al*, 2014). L'état mental et nerveux de préparation désigné par la notion d'attitude, intègre également un processus de jugement qui détermine la capacité d'un usager à accepter ou non les changements provoqués (comme le risque de dégâts) par la présence de l'espèce, que l'on nomme tolérance (Marker *et al*, 2003 ; Needham *et al*, 2004 ; Kansky *et al*, 2014b ; Kansky *et al*, 2016).

Dans le précédent chapitre, nous avons démontré que ces variables avaient un effet significatif sur le type et le nombre de pratiques réalisées par les acteurs suite à leur interaction avec le Castor d'Europe (*Castor fiber*).

Le Castor est une espèce bénéficiant globalement d'une image positive, mais les modifications qu'il apporte aux milieux sont sources de conflit. Cette ambivalence alors qu'il n'a pas de caractère de dangerosité le distingue des espèces classiquement étudiées dans les HWC telles que les grands prédateurs ou les grands herbivores dangereux.

A travers cette étude, nous cherchons à établir si ces estimateurs, communément employés pour mesurer l'attitude des acteurs d'un territoire, permettent de prédire avec précision la nature des pratiques réalisées envers le Castor. Auxquels cas, nous cherchons à hiérarchiser ces variables en fonction de leurs pouvoirs prédictifs. Dans un contexte de conservation, nous nous intéressons plus particulièrement à la prédictibilité des pratiques ayant un impact négatif potentiel sur l'installation, la croissance et la pérennité de la population de Castor d'Europe. L'enjeu est de cibler les espaces dont le contexte socio-écologique est propice à l'apparition de tels conflits pour adapter les pratiques de gestion et y prévenir ces pratiques.

MATERIELS ET METHODES

1. Le site d'étude

Notre étude se déroule en France, sur le bassin versant de la Moselle qui s'étend sur 12 089 km². La Moselle est une rivière qui prend sa source dans les Vosges et qui continue son cours au Luxembourg et en Allemagne. La Moselle française traverse la région Grand-Est et 4 départements : les Vosges, la Meurthe-et-Moselle, la Moselle et la Meuse. Le réseau hydrographique de ce bassin versant est majoritairement présent dans les départements des Vosges et de la Meurthe-et-Moselle. La matrice paysagère est surtout rurale, composée de zones humides, d'anciennes gravières et de milieux agricoles et forestiers (Fig. C4.1). La Moselle et ses affluents traversent des zones urbanisées, dont trois grandes villes : Metz, Nancy et Epinal. Le bassin versant est constitué de 1 246 communes, et la densité moyenne d'habitants est de 119 hab. / km².

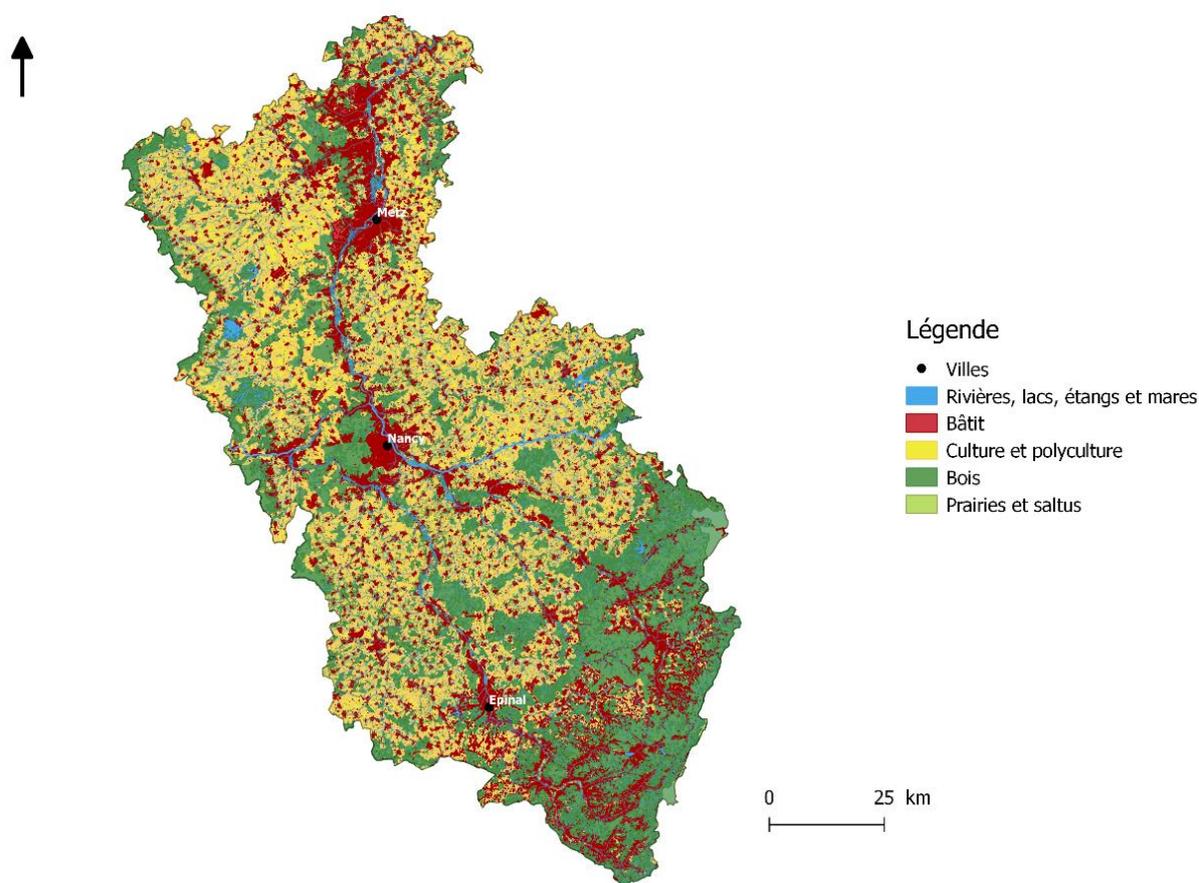


Figure C4.1 : Carte de l'occupation du sol du bassin versant de la Moselle (France). Source des données : DREAL Grand-Est (2015).

2. Les variables

Les données mesurées (Tab. C4.1) ont été recueillies à travers 16 questions thématiques posées dans le questionnaire proposé en 2017 auprès de la population du bassin versant de la Moselle (*cf Informations complémentaires, Chapitre 0*) :

Les facteurs cognitifs ont été appréciés à partir d'un ensemble de variables liées aux perceptions des acteurs vis-à-vis de la population de castors sur le territoire.

L'expérience personnelle de l'acteur a été évaluée à partir du degré et du type d'exposition vécue par l'acteur.

Les conséquences perçues suite à ces expériences (Ericsson & Heberlein, 2003 ; Kansky *et al*, 2014a ; Dressel *et al*, 2014) ont été appréciées à partir d'indices reflétant les dégâts perçus par l'acteur.

La tolérance de l'acteur a été, enfin, évaluée par des variables rendant compte du jugement porté sur les expériences vécues et sur l'acceptation de la présence du Castor et des éventuels coûts associés (Tab. C4.1).

Les pratiques réalisées en réponse à l'interaction avec le Castor ont été classées en trois catégories selon leur impact potentiel sur l'espèce : actions neutres à positives, potentiellement négatives et néfastes (Annexe C4.2). Les pratiques considérées comme neutres à positives pour le Castor sont liées à la curiosité que suscite l'espèce (observation, recherche d'informations) et à la volonté de sensibiliser l'entourage par des discussions ou des visites de sites occupés par le Castor. Les pratiques considérées comme potentiellement négatives sont liées à l'aménagement ou « l'entretien » des espaces colonisés par le Castor, ou des pratiques visant à limiter les dégâts sans chercher à nuire au Castor. Ces pratiques sont susceptibles de limiter l'accès à la ressource et de provoquer un stress chez l'animal. La dernière catégorie désigne les pratiques ayant un effet néfaste sur le Castor et/ou sur son habitat, soit en le privant de nourriture, soit en occasionnant un stress récurrent, ou encore en affectant directement sa survie (pièges, appâts empoisonnés, tirs).

Nous aurions pu faire une quatrième catégorie avec les actions de protection du Castor et de son habitat mais aucun acteur échantillonné n'a déclaré avoir réalisé de telles pratiques.

Les facteurs cognitifs	
<ul style="list-style-type: none"> – [Z1] La dynamique de population souhaitée à l'avenir (Majic <i>et al</i>, 2011), – [Z2] La perception de la densité de castors (Majic <i>et al</i>, 2011), – [Z3] L'acceptation et la perception de la cohérence du statut d'espèce protégée du Castor (Skogen <i>et al</i>, 2008 ; Manceron & Roué, 2009), – [Z4] La perception et la connaissance de potentiels problèmes que soulève la présence du Castor dans certains milieux (Dickman, 2010), – [Z5] La confiance en les pouvoirs publics pour gérer ou contrôler la population (Manfredo & Dayer, 2004), – [Z6] La perception du risque et de la peur d'éventuelles conséquences due à la présence du Castor (Riley & Decker, 2000 ; Dickman, 2010), 	<p>Questions 2, 8, 10, 13 et 14 du questionnaire</p>
L'expérience personnelle	
<ul style="list-style-type: none"> – [Z8] Le type d'expérience vécue (Kansky <i>et al</i>, 2014b), c'est-à-dire le type d'observation réalisée : le Castor, ses traces ou les deux, – [Z9] Le nombre d'expériences vécues par un usager (Williams <i>et al</i> 2002 ; Kansky <i>et al</i>, 2014b), 	<p>Questions 4 et 7 du questionnaire</p>
Les conséquences perçues	
<ul style="list-style-type: none"> – [Z10a] Les dégâts liés à un barrage, – [Z10b] Les dégâts liés au comportement du Castor, – [Z10c] Les dégâts liés à l'alimentation du Castor, – [Z10d] Les dégâts liés aux terriers et terriers-huttes, – [Z12] Rapport entre le nombre problèmes différents vécues par l'acteur, et le nombre total de problèmes potentiels, 	<p>Question 8 du questionnaire</p>

La tolérance	
<ul style="list-style-type: none"> – [Z14a et Z14b] L'acceptation de la proximité du Castor par rapport aux habitations, aux usages humains et dans différents milieux (Kansky <i>et al</i>, 2016), – [Z16] Le sentiment de victimisation (Kansky <i>et al</i>, 2016). Lorsqu'un usager se déclare victime du Castor ou de ses activités, cela signifie que l'importance des problèmes l'affecte de manière significative, et qu'il ne peut ou ne veut plus endurer cette situation, – [Z17] La perception et la confiance dans les pouvoirs publics pour aider les usagers en cas de problème (Zajac <i>et al</i>, 2012 ; Bruskotter & Wilson, 2014), – [Z18] Ratio du taux d'interactions positives sur le taux d'interactions négatives vécues (Smith <i>et al</i>, 2001), – [Z19] Indice de Simpson : indice de diversité des interactions. 	<p>Questions 3, 7, 12, 14 du questionnaire</p>

Tableau C4.1 : Tableau des variables testées pour prédire les différentes catégories d'actions réalisées par les acteurs.

3. Les analyses statistiques

Nous avons réalisé une modélisation par Random Forest (package RandomForest ; Liaw & Wiener, 2002 ; logiciel R) de manière à prédire les pratiques réalisées à partir de 19 variables associées au processus décisionnel des pratiques humaines (Cf Chapitre 3 ; Tab. C4.1). L'objectif est d'estimer la qualité prédictive des modèles.

Pour cette analyse, nous avons considéré deux variables qualitatives à prédire à partir des 19 variables décisionnelles identifiées dans le Tableau C4.1.

(i) **Action O/N** - les usagers ont entrepris une action envers le Castor, ou non.

(ii) **Impact** - trois classes d'impact potentiel d'une action sur le Castor (Annexe C4.2) : neutre à positive (n=75), négatif potentiel (n=83), ou néfaste (n=22). Si le répondant a déclaré plusieurs actions, nous avons considéré uniquement celle ayant le potentiel impact négatif maximal.

Nous avons réalisé le modèle d'entraînement permettant l'apprentissage du modèle sur 70 % du jeu de données choisi aléatoirement. Nous avons évalué la fiabilité des prédictions par le taux d'erreur de la matrice de confusion et le « out-of-bag error ». Puis, nous avons utilisé les 30% restants des données pour tester le pouvoir de prédiction du modèle. Ce dernier a été estimé via le coefficient de kappa¹⁴ et de précision (accuracy), ainsi qu'à partir du coefficient de sensibilité et de spécificité¹⁵ du modèle.

Nous avons utilisé le coefficient d'impureté de Gini (Breiman *et al*, 1984) pour hiérarchiser les variables selon leur importance dans la prédiction des classes de pratiques. Le coefficient de précision (Accuracy coefficient) a lui été utilisé pour estimer la précision perdue ou gagnée par le modèle en supprimant ou en incluant la variable. Nous avons réalisé 100 itérations du modèle par ré-échantillonnage du jeu de données d'entraînement afin d'obtenir des indices ou des coefficients moyens et leurs écarts types.

¹⁴ Le coefficient de **Kappa** est un indice statistique variant entre 0 et 1, utilisé notamment pour évaluer le degré de concordance entre deux juges ou évaluateurs quant à la manière de classer un ensemble d'individus ou d'objets dans un certain nombre de catégories défini par les modalités d'une variable.

¹⁵ La **sensibilité** mesure la capacité d'un modèle à donner un résultat positif lorsqu'une hypothèse est vérifiée. Elle s'oppose à la **spécificité**, qui mesure la capacité d'un test à donner un résultat négatif lorsque l'hypothèse n'est pas vérifiée.

RESULTATS

Les modélisations réalisées s'appuient sur le retour des 995 répondants au questionnaire. Les résultats présentés concernent, dans un premier temps, la possibilité de prédire avec précision une pratique en fonction de l'ensemble des 19 variables présentées précédemment (Tab. C4.1). Puis, dans un second temps, la tentative de prédire la nature des pratiques réalisées selon 3 classes (neutres à positives, négatives, néfastes).

1. Prédiction de la décision d'agir ou non envers le Castor ou ses activités

Dans un premier temps, nous avons modélisé une prédiction des pratiques en deux catégories « action ou l'absence d'action » à partir des variables qui ont été identifiées comme influençant significativement cette prise de décision (variable Action O/N) au cours du chapitre 3. Les prédictions du modèle sont fiables dans environ 70% des cas (OOB = 29%, SE = 2,2% ; taux d'erreur = 29,9%, SE = 1,9%). L'accord est modéré entre les données prédites à partir du jeu de données test et les données observées (kappa test = 0,44, SE = 0.085 ; Accuracy = 0,72, SE = 0,04). La sensibilité du modèle est convenable (67,05%, SE = 8%), comme la spécificité (77%, SE = 6,5%). Ainsi le modèle est relativement capable de détecter les acteurs qui vont agir, bien que quelques faux négatifs (acteurs agissant sans avoir été identifiés) et faux positifs (acteur inactif détecté comme agissant) soient présents.

La fiabilité de prédiction du classement des individus dans la catégorie « inaction » est meilleure (taux d'erreur = 23,8% ; SE = 3,19%) que celle du classement des individus dans la catégorie « action » (taux d'erreur = 36,3% ; SE = 3,68%).

Les variables décisionnelles les plus importantes dans la prédiction (coefficient d'impureté de Gini >5 ; Fig. C4.2), sont : le type d'observations réalisées par les usagers (Z_8), l'importance des problèmes liés aux activités alimentaires du Castor (Z_{10c}), le nombre d'interactions vécues par l'utilisateur (Z_9), la perception de la place du Castor vis-à-vis de sa proximité avec des milieux à forte empreinte humaine (Z_{14a}), la place accordée au Castor vis-à-vis du potentiel degré d'impact en fonction de la masse d'eau colonisée (Z_{14b}).

Les variables désignées comme étant les plus précises dans la prédiction (coefficient de précision) sont partiellement les mêmes que les variables importantes (type d'observation Z_8 et nombre d'expériences Z_9 ; problèmes liés aux activités alimentaires du Castor Z_{10c}). Les variables liées à la place accordée au Castor (Z_{14}), qui étaient également importantes dans la prédiction, ont une précision bien

moindre. D'autres variables, qui n'étaient pas ressorties comme importantes relativement aux autres dans la prédiction, apparaissent néanmoins avoir une bonne précision : les variables liées au comportement du Castor (Z_{10b}), aux dégâts liés aux terriers (Z_{10d}), et perception et la confiance dans les pouvoirs publics pour aider les usagers en cas de problème (Z_{17}).

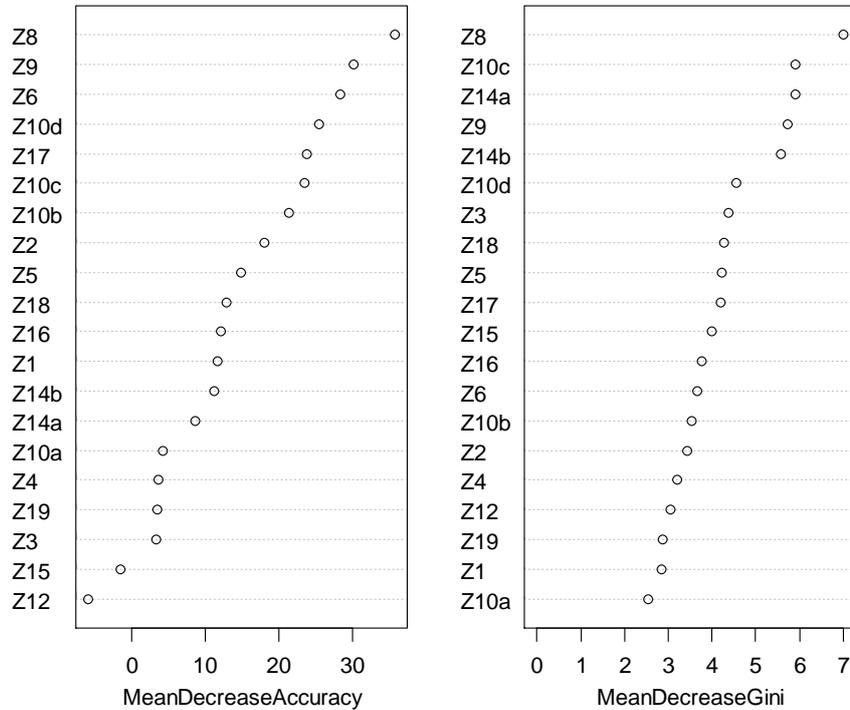


Figure C4.2 : Graphique de l'importance décroissante des variables dans la prédiction des pratiques des individus selon deux classes de pratiques (Inaction ou Action) à partir d'un Random Forest. L'importance des variables est obtenue à partir des coefficients d'impureté de Gini (à droite) et de précisions (à gauche). Chaque variable est identifiée par un Z_x (Tab.C4.1, Annexe C4.2).

Plus spécifiquement, les variables associées à la prédiction de classe « action » sont : le nombre d'expériences vécues par l'acteur (Z_9), le ratio des interactions positives/négatives (Z_{18}) et le sentiment ou non de victimisation (Z_{16}) (Annexe C4.1).

2. Analyse de la relation entre 3 classes de pratiques réalisées et les variables étudiées

Dans un second temps nous avons cherché à prédire la nature des pratiques réalisées par un acteur (neutre à positives, potentiellement négatives ou néfastes) vis-à-vis du Castor à partir des 19 variables décisionnelles identifiées dans le Tableau C4.1. Les prédictions du modèle sont fiables dans environ 67,5% des cas (OOB = 32,17%, SE = 3,1% ; taux d'erreur = 32,88%, SE = 3,1%). La concordance est modérée entre les données prédites à partir du jeu de données test et les données observées (kappa test = 0,425, SE = 0,1 ; Accuracy = 0,67, SE = 0,06).

La sensibilité et la spécificité des prédictions menant aux classes « pratiques neutres à positives » (sensibilité = 76,57%, SE = 11,03% ; spécificité = 74,64%, SE = 9,83%), et « pratiques potentiellement négatives » (sensibilité = 69,12%, SE = 10,89% ; spécificité = 70,65%, SE = 10,80%) sont plutôt élevées, laissant penser que la qualité prédictive pour ces deux classes est bonne. Les prédictions de la classe « pratiques neutres à positives » (taux d'erreur : 23,98% ; SE = 5,86%) tendent cependant à être légèrement plus fiables que les prédictions de la classe « pratiques potentiellement négatives » (taux d'erreur : 26,64% ; SE = 4,07%). En revanche, les prédictions de la classe « pratiques néfastes » sont peu fiables (taux d'erreur : 83,81% ; SE = 9,69% ; sensibilité de la classe 27,36%, SE = 18,86), bien que la spécificité soit très élevée (97,76%, SE = 2,21%). De ce fait, la probabilité qu'un individu identifié à cette classe soit bien classé est faible, mais la probabilité que les individus non identifiés à cette classe soient bien classés est élevée.

Ainsi les prédictions du modèle sont relativement fiables (à environ 73%) lorsqu'il s'agit de savoir si un individu va avoir des pratiques neutres à positives vs des actions potentiellement négatives envers le Castor. Cependant le modèle est très peu précis dans la prédiction des individus commettant des pratiques néfastes envers l'animal.

Les variables permettant majoritairement de prédire l'appartenance d'une pratique à l'une des trois classes (coefficient d'impureté de Gini) sont : la perception de la place du Castor vis-à-vis de sa proximité avec des milieux à forte empreinte humaine (Z_{14a}), l'importance des problèmes liés aux activités alimentaires du Castor (Z_{10c}), le sentiment de victimisation (Z_{16}), la place accordée au Castor vis-à-vis du potentiel degré d'impact en fonction de la masse d'eau colonisée (Z_{14b}), et le ratio entre le nombre d'interactions positives et négatives vécues (Z_{18}).

Les variables désignées par le coefficient de précision comme étant les plus précises dans le processus de classification sont (Fig. C4.3) : le sentiment de victimisation (Z_{16}), Les dégâts liés aux terriers et terriers-huttes (Z_{10d}), la perception de la place du Castor vis-à-vis de sa proximité avec des

milieux à forte empreinte humaine (Z_{14a}), le sentiment de peur (Z_6), les problèmes liés aux activités alimentaires du Castor (Z_{10c}), et la balance des interactions positives et négatives (Z_{18}).

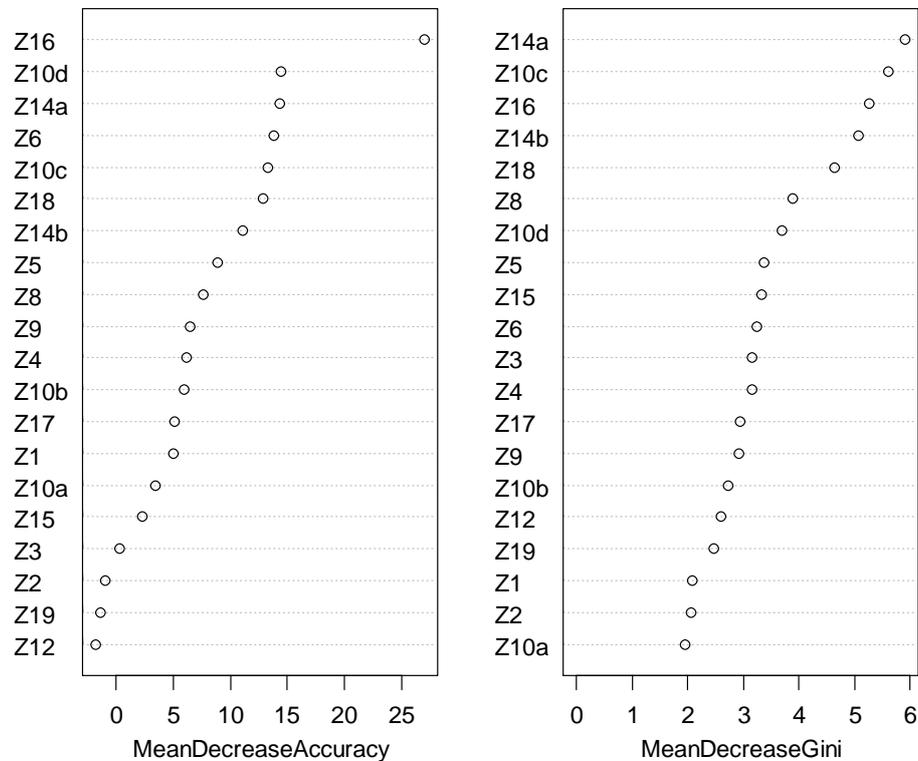


Figure C4.3 : Graphique de l'importance des variables dans l'explication de trois classes d'actions (neutre à positive, potentiellement négative et néfaste vis-à-vis du Castor) à partir d'un Random Forest. L'importance des variables est obtenue à partir des indices d'impureté de Gini (à droite) et du coefficient de précision (Accuracy ; à gauche). Chaque variable est identifiée par un Z_x (Tab C4.1 ; Annexe C4.4).

Plus spécifiquement, les actions neutres à positives sont prédites à partir du sentiment de victimisation (Z_{16}), de la perception du contrôle de la population (Z_5) et du sentiment de peur (Z_6) ressentie par les acteurs. Tandis que les actions potentiellement négatives se discriminent par le ratio de leurs interactions positives ou négatives (Z_{18}), par les problèmes liés aux activités alimentaires du Castor (Z_{10c}), et par le nombre d'expériences vécues par les acteurs (Z_9). Enfin, les variables discriminantes de la classe des actions néfastes pour le Castor sont le sentiment de victimisation (Z_{16}), ainsi que les conséquences liées aux comportements du Castor (Z_{10b} ; reconstruction du barrage après destruction, attaque de chiens...) (Annexe C4.3).

DISCUSSION

Limiter l'apparition des HWC, et en particulier l'apparition des pratiques négatives envers la faune sauvage sur un territoire, est un enjeu de conservation majeur. La capacité d'identifier des populations humaines susceptibles de s'engager dans des conflits de conservation serait un outil puissant d'aide à la décision pour les gestionnaires d'espaces naturels. Grâce à des prédictions de qualité, ces espaces pourraient être l'objet d'une attention particulière, via des actions de sensibilisation, d'accompagnement des acteurs et par des aménagements.

Dans le contexte du conflit humain-castor dans le bassin versant de la Moselle, nous avons cherché par des modèles de Random Forest à prédire (i) l'action vs l'absence d'action des acteurs suite à une interaction avec le Castor ; (ii) la nature des pratiques, ordonnées en 3 classes de conséquences potentielles (neutre à positive, potentiellement négative, néfaste) ; et enfin (iii) à hiérarchiser l'importance des variables à considérer dans l'objectif de prédire la nature des pratiques.

Les variables permettant de discriminer l'action ou l'absence d'action des acteurs suite à une ou plusieurs interactions, de même que les variables permettant de discriminer le type de pratiques, sont principalement des estimateurs de l'expérience de l'acteur, des conséquences éventuelles de l'interaction et de la tolérance de l'acteur à accepter les changements opérés par le Castor dans l'environnement qu'il colonise. Les variables liées aux facteurs cognitifs contribuent dans une moindre mesure à la prédiction des classes de pratiques humaines réalisées.

Plus spécifiquement, les résultats du premier modèle (action vs non-action) suggèrent que les acteurs agissent lorsqu'ils ont plus d'interactions négatives que positives, lorsqu'ils se sentent victimes du Castor et qu'ils tendent à n'observer que les traces ou les dégâts laissés par l'animal plutôt que l'animal lui-même. Ces résultats mettent en évidence l'importance d'observer le Castor évoluant, afin de découvrir l'animal, de soulever un intérêt, d'apporter des connaissances et potentiellement créer un lien affectif avec celui-ci.

Le sentiment de peur associé aux risques de dommages ou à la sécurité des personnes apporte également une forte précision à la classification. L'importance de ce facteur a été démontrée dans l'étude des interactions humains-prédateurs (Kushnir & Packer, 2019) mais plus rarement dans l'étude des herbivores, hormis les éléphants (Naughton-Treves & Treves, 2005 ; Peterson *et al*, 2010). Ainsi nous émettons l'hypothèse que ce n'est ni la taille du Castor (comme pour l'éléphant ; Naughton *et al*, 1999), ni les représentations véhiculées (comme pour le loup ou l'ours ; Bobbé, 2002 ; Lindquist, 2000 ; Löe & Røskaft, 2004 ; Røskaft *et al*, 2003) qui influencent cette variable mais le risque qu'un bien ou une activité professionnelle soit affectée.

Les prédictions du modèle Action vs non-action sont fiables à 70%. La fiabilité de prédiction étant plus faible pour le classement des individus dans la catégorie « action » que dans la catégorie « non-action », il est probable que certains individus n'ayant déclaré aucune action aient un profil similaire à celui des acteurs actifs. Ces acteurs silencieux pourraient être amenés dans le futur à agir s'ils venaient à interagir de nouveau avec le Castor. Des variables de contexte pourraient être intégrées au modèle, pour améliorer sa précision, comme la capacité (physique, légale...) et la volonté des acteurs à intervenir : par exemple, ils pourraient penser que la réponse ne devrait pas venir d'eux, mais de l'Etat ou des acteurs responsables de sa présence (soit l'association initiatrice de la réintroduction). D'autre part, le manque de précision pourrait être dû à des interactions entre variables. Enfin une analyse diachronique des pratiques pourrait être intéressante dans une future étude.

Le second modèle identifie les variables permettant de prédire la nature des pratiques humaines selon 3 niveaux d'impact potentiel sur le Castor (neutre à positive, négative, néfaste). En particulier, les variables associées à l'appréciation des conséquences (comme les dégâts liés aux arbres) de l'interaction et à la tolérance des acteurs envers le Castor (comme la place accordée au Castor et le sentiment de victimisation) ont un grand pouvoir prédictif. Un acteur tendra à adopter des actions négatives à néfastes pour le Castor au détriment de pratiques neutre à positif, si celui-ci vit majoritairement des expériences perçues comme négatives (coûts). Ainsi les pratiques engagées viseront à rééquilibrer la balance coût/bénéfice en cherchant à limiter les coûts par diverses pratiques.

L'apparition de pratiques néfastes peut être prédite en considérant le sentiment de victimisation des acteurs face au Castor et ses activités. Ce sentiment est intimement lié à l'importance des dégâts perçus, mais également à la manière dont le mal-être des « victimes » a été compris et pris en charge par la société, notamment par l'entourage, ou par les acteurs du territoire en charge de la gestion des populations de castors. La loi protégeant le Castor et ses habitats, certains acteurs peuvent penser que leur bien-être est négligé en faveur de l'animal. Ainsi l'envie et le besoin de sortir du statut de victime peut pousser certains usagers à avoir des réactions qui affectent le Castor. Dans ce contexte, des pratiques illégales peuvent être l'expression d'une forme de révolte, où l'utilisateur s'extrait du carcan de lois jugées injustes (Guibet-Lafaye, 2017). A partir de nos observations de terrain et des enquêtes menées, nous pouvons également ajouter que l'attribution par certains acteurs de caractères anthropomorphiques au Castor comme la malignité, l'entêtement ou la moquerie peuvent favoriser l'apparition de réactions rageuses. Ces réactions peuvent également apparaître lorsque le Castor refait en une nuit un barrage que l'acteur avait pris soin de démonter la veille, ou lorsque dans certaines circonstances comme la défense de son terrier, le Castor se montre agressif envers les animaux de compagnie.

Les résultats de cette étude sont à considérer avec précaution, car bien que le taux d'erreur de prédiction du modèle soit modéré (32,88%), les actions néfastes envers le Castor, qui sont les plus importantes à considérer pour les objectifs de conservation, sont faiblement prévisibles (taux d'erreur : 83,81%). Cela est dû (i) au petit nombre d'individus catégorisés dans cette classe, et (ii) potentiellement au fait que nous considérons que le déplacement d'un castor par la main d'un acteur est une pratique néfaste. En effet, le déplacement du castor est une pratique pouvant affecter sa survie en raison du stress occasionné, du risque de conflit territorial avec d'autres castors, ou de la désorientation pouvant pousser le castor à traverser des routes meurtrières ou le conduire dans des habitats inadaptés. Néanmoins, cette pratique peut être réalisée sans mauvaise intention. En effet, d'après nos observations et nos enquêtes, les acteurs peuvent être amenés à attraper et déplacer un castor pour lui porter secours, notamment lorsqu'il est piégé dans une écluse ou dans un point d'eau sans possibilité de remonter sur la terre ferme. Dans ce contexte, le profil des bons samaritains peut être très différent du profil des acteurs souhaitant se débarrasser du gêneur.

En perspective, nous pourrions envisager de refaire l'analyse avec des tirages aléatoires permettant d'avoir des classes d'effectifs équilibrés. Bien que ça ne soit pas représentatif de la répartition des pratiques sur le territoire, cela nous garantirait plus de puissance de test. Nous pourrions ainsi tester si le manque de fiabilité prédictive de la classe « action néfaste » est dû au manque de données ou bien si les variables considérées ne permettent pas de prédire avec précision ce type de pratique. Nous pourrions également rajouter aux variables explicatives une variable de contexte liée à l'intention (ou l'objectif) de l'action réalisée (sauver un castor, diminuer les dégâts, faire partir un castor, tuer un castor...).

En conclusion les résultats ce chapitre, valident et précisent les résultats présentés dans le *Chapitre 3*. Le passage à l'acte, notamment l'exécution d'actions défavorables pour le Castor est dépendante d'une myriade de facteurs attachés à la tolérance, à l'expérience, aux conséquences et dans une moindre mesure aux facteurs cognitifs des acteurs. Il serait intéressant de projeter cette étude sur un autre territoire, tel que le bassin versant de la Doller (situé également dans la région Grand-Est) ou de la Loire (situé en région Centre Val-de-Loire) pour tester la robustesse des relations identifiées entre les variables étudiées à travers des contextes socio-culturels légèrement différents.

BIBLIOGRAPHIE

- Ajzen I. & Fishbein M. (2005). The influence of attitudes on behavior. *The handbook of attitudes*, 173(221), 31.
- Breiman L., Friedman J.H., Olshen R.A. & Stone C.J. (1984). Classification and Regression Trees. *Wadsworth International Group*.
- Bruskotter J.T. & Wilson R.S. (2014). Determining where the wild things will be: using psychological theory to find tolerance for large carnivores. *Conservation Letters*, 7(3), 158-165.
- Bobbé S. (2002). *L'ours et le loup : essai d'anthropologie symbolique*. Quae.
- Bright A.D. & Manfredi M.J. (1996). A conceptual model of attitudes toward natural resource issues: a case study of wolf reintroduction. *Human Dimensions of Wildlife*, 1(1), 1-21.
- Dewas M., Herr J., Schley L., Angst C., Manet B., Landry P. & Catusse M. (2012). Recovery and status of native and introduced beavers *Castor fiber* and *Castor canadensis* in France and neighbouring countries. *Mammal Review*, 42(2), 144-165.
- Dickman A.J., Macdonald E. A. & Macdonald D.W. (2011). A review of financial instruments to pay for predator conservation and encourage human–carnivore coexistence. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(34), 13937-13944.
- Dickman A. J. (2010). Complexities of conflict: the importance of considering social factors for effectively resolving human–wildlife conflict. *Animal conservation*, 13(5), 458-466.
- Dressel S., Sandström C. & Ericsson G. (2015). A meta-analysis of studies on attitudes toward bears and wolves across Europe 1976–2012. *Conservation Biology*, 29(2), 565-574.
- Ericsson G. & Heberlein T.A. (2003). Attitudes of hunters, locals, and the general public in Sweden now that the wolves are back. *Biological conservation*, 111(2), 149-159.
- Fishbein M. & Ajzen I. (2011). *Predicting and changing behavior: The reasoned action approach*. Psychology press.
- Guibet-Lafaye C. (2017). “Ce qui est intolérable, il ne faut pas le tolérer” : Sentiments d’injustice et usage de la violence illégale. Hayet Moussa ; Imed Melliti Injustices. Pour une sociologie du bien commun et des frustrations, *PU*.
- Halley D.J. & Rosell F. (2003). Population and distribution of European beavers (*Castor fiber*).
- Heberlein, T. A. (2012). Navigating environmental attitudes. *Conservation Biology*, 26(4), 583-585.
- Inskip C. & Zimmermann A. (2009). Human-felid conflict: a review of patterns and priorities worldwide. *Oryx*, 43(1), 18-34.
- Kansky R., Kidd M. & Knight A.T. (2016). A wildlife tolerance model and case study for understanding human wildlife conflicts. *Biological Conservation*, 201, 137-145.
- Kansky R., Kidd M. & Knight A.T. (2014a). Meta-analysis of attitudes toward damage-causing mammalian wildlife. *Conservation Biology*, 28(4), 924-938.
- Kansky R. & Knight A.T. (2014b). Key factors driving attitudes towards large mammals in conflict with humans. *Biological Conservation*, 179, 93-105.

- Kushnir H. & Packer C. (2019). Perceptions of Risk from Man-eating Lions in Southeastern Tanzania. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 7, 47.
- Liaw, A. & Wiener, M. (2002). Classification and regression by randomForest. *R news*, 2(3), 18-22.
- Lindquist G. (2000). The wolf, the Saami and the urban shaman. Natural enemies: People-wildlife conflicts in anthropological perspective, 170-188.
- Linnell J., Swenson J. & Andersen R. (2001) Predators and people: conservation of large carnivores is possible at high densities if management policy is favourable. *Animal Conservation*, 4:345–349
- Löe, J. & Røskoft E. (2004). Large carnivores and human safety: a review. *AMBIO: a journal of the human environment*, 33(6), 283-289
- Madden F. (2004). Creating coexistence between humans and wildlife: global perspectives on local efforts to address human–wildlife conflict. *Human dimensions of wildlife*, 9(4), 247-257.
- Majić A., De Bondonia A.M.T., Huber Đ. & Bunnefeld N. (2011). Dynamics of public attitudes toward bears and the role of bear hunting in Croatia. *Biological Conservation*, 144(12), 3018-3027.
- Manceron V. & Roué, M. (2009). Les animaux de la discorde. *Ethnologie française*, 39(1), 5-10.
- Manfredo, M. J., & Dayer, A. A. (2004). Concepts for exploring the social aspects of human–wildlife conflict in a global context. *Human Dimensions of Wildlife*, 9(4), 1-20.
- Marker L.L., Mills M.G.L. & Macdonald D.W. (2003). Factors influencing perceptions of conflict and tolerance toward cheetahs on Namibian farmlands. *Conservation Biology*, 17(5), 1290-1298.
- Mech D. & Boitani L. (eds) (2003) Wolves: behavior, ecology, and conservation. *University Chicago Press*, Chicago, IL
- Naughton-Treves, L. & Treves A. (2005). Socio-ecological factors shaping local support for wildlife: crop-raiding by elephants and other wildlife in Africa. *Conservation biology series-cambridge*, 9, 252.
- Naughton L., Rose R. & Treves A., (1999). The Social Dimensions of Human–Elephant Conflict in Africa: A Literature Review and Two Case Studies from Uganda and Cameroon. *IUCN*, Gland
- Needham M., Vaske J.J. & Manfredo M. (2004). Hunters' behavior and acceptance of management actions related to chronic wasting disease in eight states. *Human Dimensions of Wildlife*, 9(3): 211–231.
- Nyhus P.J. (2016). Human–wildlife conflict and coexistence. *Annual Review of Environment and Resources*, 41, 143-171.
- Redpath S. M., Bhatia S. & Young J. (2015). Tilting at wildlife: reconsidering human–wildlife conflict. *Oryx*, 49(2), 222-225.
- Redpath S.M., Young J., Evely A., Adams W.M., Sutherland W.J., Whitehouse A., *et al* & Gutierrez R.J. (2013). Understanding and managing conservation conflicts. *Trends in ecology & evolution*, 28(2), 100-109.
- Riley S. J. & Decker D. J. (2000). Risk perception as a factor in wildlife stakeholder acceptance capacity for cougars in Montana. *Human Dimensions of Wildlife*, 5(3), 50-62.
- Røskoft E., Bjerke T., Kaltenborn B., Linnell J.D. & Andersen R. (2003). Patterns of self-reported fear towards large carnivores among the Norwegian public. *Evolution and human behavior*, 24(3), 184-198.
- Skogen K., Mauz I. & Kränge O. (2008). Cry wolf! Narratives of wolf recovery in France and Norway. *Rural Sociology*, 73(1), 105-133.

- Smith L.D.G., Ham S.H. & Weiler B.V. (2011). The impacts of profound wildlife experiences. *Anthrozoös*, 24(1), 51-64.
- Soulsbury C.D. & White P.C.L. (2015). Human-wildlife interactions in urban areas: a review of conflicts, benefits and opportunities. In *Wildlife Research: Interactions between Humans and Wildlife in Urban Areas*, ed. A Taylor, P White, pp. 541–53. Australia: CSIRO
- Thorn M., Green M., Scott D. & Marnewick K. (2013). Characteristics and determinants of human-carnivore conflict in South African farmland. *Biodiversity and conservation*, 22(8), 1715-1730.
- Treves A. & Karanth K.U. (2003). Human-carnivore conflict and perspectives on carnivore management worldwide. *Conservation biology*, 17(6), 1491-1499.
- Véron G. (1992). Histoire biogéographique du castor d'Europe, *Castor fiber* (Rodentia, Mammalia). *Mammalia*, 56(1), 87-108.
- Williams C.K., Ericsson G. & Heberlein T.A., (2002). A quantitative summary of attitudes toward wolves and their reintroduction (1972– 2000). *Wildlife Society Bulletin*, 30(2), 575–584.
- Woodroffe R., Thirgood S. & Rabinowitz A. (Eds.) (2005). *People and wildlife, conflict or co-existence?* (No. 9). Cambridge University Press.
- Zajac R.M., Bruskotter J.T., Wilson R.S. & Prange S. (2012). Learning to live with black bears: a psychological model of acceptance. *Journal of Wildlife Management*, 76, 1331- 1340.

ANNEXES

ANNEXE C4.1 : Tableau récapitulatif des résultats des Random forest pour la classification des individus ayant agi et ceux qui n'ont entrepris aucune action.

Variables	Indice d'impureté de Gini	Précision
Z1	3,33 ± 0,33	20,9 ± 4,47
Z2	3,55 ± 0,32	21,18 ± 4,58
Z3	4,09 ± 0,24	2,04 ± 3,58
Z4	3,31 ± 0,18	8,56 ± 3,74
Z5	4,23 ± 0,34	17,68 ± 4,48
Z6	3,81 ± 0,44	29,48 ± 4,77
Z8	7,12 ± 0,54	36,61 ± 4,17
Z9	5,3 ± 0,56	24,77 ± 5,44
Z10a	2,62 ± 0,19	2,97 ± 3,21
Z10b	3,40 ± 0,34	23,50 ± 4,05
Z10c	6,26 ± 0,51	29,32 ± 4,72
Z10d	3,95 ± 0,29	19,56 ± 4,60
Z12	3,14 ± 0,15	-4,60 ± 2,61
Z14a	5,68 ± 0,27	7,82 ± 3,92
Z14b	5,17 ± 0,25	6,65 ± 3,88
Z15	3,40 ± 0,21	-0,20 ± 3,43
Z16	4,23 ± 0,31	21,79 ± 4,25
Z17	4,40 ± 0,34	27,56 ± 4,24
Z18	4,33 ± 0,23	14,32 ± 3,68
Z19	3,25 ± 0,36	9,80 ± 6,24

Tableau A1.1 : Tableau représentant l'indice de Gini moyen et son écart type et le coefficient de précision moyen et son écart type pour chacune des variables étudiées, obtenus par les random forest.

Variables	Action	Inaction
Z1	11,75 ± 4,49	14,94 ± 5,26
Z2	7,76 ± 3,96	19,30 ± 4,58
Z3	3,97 ± 4,54	-1,15 ± 3,44
Z4	6,68 ± 3,99	4,21 ± 4,20
Z5	1,22 ± 5,49	20,69 ± 4,22
Z6	2,51 ± 4,85	32,57 ± 4,44
Z8	12,54 ± 4,93	37,02 ± 3,46
Z9	17,32 ± 5,14	17,57 ± 5,00
Z10a	12,45 ± 3,32	14,92 ± 3,27
Z10b	5,68 ± 4,77	25,03 ± 4,10
Z10c	5,36 ± 4,45	29,83 ± 4,93
Z10d	-8,38 ± 3,87	28,23 ± 4,38
Z12	-5,85 ± 2,44	-0,78 ± 2,84
Z14a	5,99 ± 4,61	4,14 ± 3,29
Z14b	6,27 ± 4,38	2,48 ± 3,24
Z15	1,87 ± 2,72	-2,07 ± 3,27
Z16	17,15 ± 4,48	10,84 ± 4,67
Z17	8,94 ± 4,69	25,09 ± 4,98
Z18	22,52 ± 3,77	-6,00 ± 4,15
Z19	5,65 ± 4,61	8,34 ± 5,58

Tableau A1.2 : Tableau représentant l'indice de Gini moyen et son écart type pour chacune des variables étudiées vis-à-vis des deux classes A/O, obtenus par les random forest.

ANNEXE C4.2 : Tableaux récapitulatifs des 3 classes prédites, et des résultats obtenus par le random forest.

Catégories	Pratiques
Protection	<ul style="list-style-type: none"> Poser une pancarte pour indiquer la présence (<i>pas de données pour cette pratique</i>)
<i>(Absence de données)</i>	<ul style="list-style-type: none"> Clôturer le terrier pour le protéger (<i>pas de données pour cette pratique</i>)
Neutre à positive	<ul style="list-style-type: none"> Nourrir (<i>pas de données pour cette pratique</i>) Prise de vidéos et de photos du Castor ou de ses constructions Prise de renseignements sur l'espèce Montrer les photos de constructions à des amis ou à de la famille Emmener d'autres personnes sur le site colonisé par le Castor Cercler les arbres avec du grillage Appeler une personne spécialisée pour abattre les arbres dangereux
Négatif	<ul style="list-style-type: none"> Enlever les arbres tombés dans la rivière Couper les arbres abimés Enlever quelques branches du barrage mais en conservant la retenue d'eau Poser un siphon dans le barrage Poser une clôture autour de la parcelle Enlever le barrage
Néfaste	<ul style="list-style-type: none"> Couper toute la végétation sur les berges pour que le Castor ne s'installe pas Déplacer le Castor Tuer le Castor Manger le Castor (<i>pas de données pour cette pratique</i>)

Tableau A2.1 : Tableau récapitulatif des pratiques associées aux différentes classes prédites par les random forest. La classe nommée « protection » ne comporte pas de données mais il était possible aux personnes échantillonnées de signifier avoir réalisé ces pratiques.

ANNEXE C4.3 : Tableau récapitulatif des résultats des Random forest pour la classification des individus ayant agi et ceux qui n'ont entrepris aucune action

Variables	Indice d'impureté de Gini	Précision
Z1	1,93 ± 0,25	3,03 ± 3,27
Z2	2,18 ± 0,25	1,39 ± 2,70
Z3	3,10 ± 0,27	-1,20 ± 3,41
Z4	3,03 ± 0,30	7,08 ± 3,96
Z5	3,69 ± 0,39	16,17 ± 5,23
Z6	3,61 ± 0,55	17,21 ± 5,37
Z8	3,56 ± 0,26	5,40 ± 3,87
Z9	3,02 ± 0,36	9,34 ± 4,10
Z10a	1,96 ± 0,26	5,08 ± 3,61
Z10b	2,51 ± 0,32	6,51 ± 3,54
Z10c	6,16 ± 0,61	19,69 ± 5,77
Z10d	3,56 ± 0,36	11,98 ± 3,64
Z12	2,45 ± 0,27	0,01 ± 3,26
Z14a	5,58 ± 0,56	13,14 ± 5,23
Z14b	5,12 ± 0,51	14,71 ± 4,80
Z15	3,32 ± 0,24	5 ± 2,87
Z16	5,44 ± 0,56	27,65 ± 4,22
Z17	3,18 ± 0,35	9,34 ± 4,38
Z18	4,91 ± 0,45	19,66 ± 4,84
Z19	2,31 ± 0,23	-0,43 ± 2,84

Tableau A3.1 : Tableau représentant l'indice de Gini moyen et son écart type et le coefficient de précision moyen et son écart type, obtenus par les random forest, pour chaque variable étudiée.

Variables	Neutre à positives	Potentiellement négatives	Néfastes
Z1	3,60 ± 3,82	0,01 ± 3,62	1,16 ± 3,80
Z2	-1,71 ± 3,52	2,13 ± 4,03	1,51 ± 5,15
Z3	0,32 ± 4,21	-5,98 ± 2,77	8,05 ± 4,45
Z4	6,76 ± 4,18	-2,24 ± 3,61	10,51 ± 4,06
Z5	23,23 ± 5,51	-9,71 ± 3,13	14,48 ± 4,00
Z6	19,07 ± 4,83	4,05 ± 5,25	2,73 ± 4,92
Z8	-0,49 ± 3,22	3,45 ± 3,03	10,04 ± 3,73
Z9	1,47 ± 3,75	12,21 ± 4,28	-0,82 ± 2,65
Z10a	7,39 ± 4,04	0,16 ± 3,15	0,49 ± 2,69
Z10b	3,96 ± 3,90	-3,10 ± 3,36	14,93 ± 3,88
Z10c	14,13 ± 6,33	10,37 ± 5,05	10,99 ± 4,89
Z10d	17,41 ± 3,46	-2,29 ± 3,71	4,76 ± 5,07
Z12	2,42 ± 3,50	-1,18 ± 2,42	-2,78 ± 2,86
Z14a	10,00 ± 4,75	2,27 ± 4,13	12,99 ± 5,37
Z14b	13,93 ± 3,83	3,36 ± 3,91	7,73 ± 5,37
Z15	7,01 ± 2,95	0,63 ± 2,61	-0,33 ± 3,18
Z16	27,16 ± 3,85	5,36 ± 4,84	17,22 ± 4,88
Z17	7,74 ± 4,68	2,75 ± 3,94	5,55 ± 3,82
Z18	16,14 ± 4,59	9,98 ± 4,74	6,02 ± 4,54
Z19	2,49 ± 3,23	-2,91 ± 2,44	-0,14 ± 2,06

Tableau A3.2 : Tableau représentant l'indice de Gini moyen et son écart type pour chacune des variables étudiées vis-à-vis des 3 classes d'actions, obtenus par les random forest.

Chapitre 5

Analyse la politique de gestion de la population du Castor d'Europe sur le bassin versant de la Moselle par l'étude de la structure du réseau d'acteurs

RESUME

La gestion des animaux « à problèmes », définis comme les espèces bénéficiant d'une protection légale, d'un contexte social ou écologique favorable à leur maintien mais qui peuvent nuire à certaines activités humaines, et engendrer des conflits sociaux, pose un défi aux acteurs de la conservation.

La structure du réseau d'acteurs impliqués dans le processus de cohabitation humain-faune sauvage, est révélatrice de la stratégie de gestion adoptée (centralisée, hiérarchisée, territorialisée), des arrangements sociaux (communautés et sous-groupes d'acteurs) et de la capacité des acteurs à se mobiliser et à résoudre les conflits.

Cette étude vise à identifier les acteurs engagés dans le processus de cohabitation avec le Castor d'Europe et à analyser la structure du réseau d'acteurs. Pour ce faire, nous nous basons sur les 62 entretiens semi-directifs réalisés en 2016 sur le bassin versant de la Moselle.

Nous mettons en évidence que les acteurs en charge de la gestion des conflits sont mal connus par les acteurs du territoire. En conséquence, les acteurs soumis à des dégâts tendent à se tourner vers les structures auxquelles elles sont affiliées ou qu'ils connaissent (fédération de chasse ou de pêche, chambre d'agriculture, CRPF (Centres Régionaux de la Propriété Forestière). Dans la majorité des cas, ces acteurs sont redirigés vers l'ONCFS (Office Nationale de la Chasse et de la Faune Sauvage) ou la DDT (Direction Départementale des Territoires). Les conflits apparaissent lorsque, face à des dégâts inacceptables, les solutions proposées sont inadéquates ou en désaccord avec les attendus de l'acteur soumis à des dégâts. Dans ce contexte, certains acteurs vont mobiliser un grand nombre d'acteurs différents pour trouver une solution.

Le réseau d'acteurs est composé d'une diversité d'acteurs, comprenant à la fois des agents en charge de la gestion de la population et des conflits, des associations naturalistes, fédération de pêche, des acteurs soumis à des dégâts, des structures telles que la chambre d'agriculture et le CRPF, et des éducateurs à l'environnement. La gestion des conflits est davantage collaborative que centralisée autour de quelques acteurs tels que les membres du réseau Castor, la DDT, le GEML (Groupe d'Etude des Mammifères de Lorraine), et les gestionnaires de la RNR (Réserve Naturelle Régionale) et des zones Natura 2000, et les agriculteurs. Les communautés formées sont principalement liées à la territorialisation de la gestion des conflits par les agents de l'ONCFS et de la DDT. La cohésion de ces communautés permet d'adapter la gestion des conflits en fonction de l'hétérogénéité du territoire et de maintenir un lien de proximité entre acteurs mandaté par l'Etat et les acteurs locaux, tout en menant des actions cohérentes à l'échelle du bassin de versant grâce aux relations tissées entre les communautés.

INTRODUCTION

Depuis la loi sur la nature de 1976, les politiques publiques françaises ont favorisé la réintégration de la nature au sein de paysages anthropisés, par la protection d'espaces naturels, et par la protection, le renforcement ou la réintroduction d'espèces sauvages (Poinsot, 2008). La restauration et la préservation des milieux naturels combinés à la protection légale et à des actions de conservation d'espèces menacées, ont permis les retours spontanés ou organisés de grands prédateurs (Loup, Ours et Lynx), de grands rapaces (Vautour fauve, moine, Gypaète barbu, Hibou grand-duc) ou encore de méso-herbivores comme le Castor. Au-delà des enjeux écologiques et de biodiversité, le retour de cette faune sauvage s'accompagne également d'enjeux socio-économiques et territoriaux importants.

Les nuisances causées par la faune sauvage sur les activités humaines ne sont pas un problème nouveau en France métropolitaine. Historiquement décriés, les « nuisibles » ont été l'objet d'une chasse intensive éradiquant localement des populations entières (Véron, 1992 ; Fabre & Alleau, 2009a et b). Mais la particularité ici, est que leur retour se fait souvent dans un contexte où l'empreinte humaine sur le territoire est bien plus importante qu'avant la disparition locale de l'espèce. Cette proximité nouvelle faune-société humaine peut alors affecter les activités humaines qui se sont développées sur le territoire, et qui ont été pensées sans la présence de cette faune. Le retour de ces espèces peut compromettre, ou être perçu comme pouvant compromettre, l'activité économique locale du fait des dégâts sur les cultures, les infrastructures, les forêts exploitées et plus généralement sur les domaines privés (Hannan & Whelan, 1989 ; Thorn *et al*, 2013 ; Torres *et al*, 2018). Le rapport des sociétés envers la faune sauvage a évolué, en même temps que la gestion du territoire. Le contexte actuel, marqué par un discours valorisant la « nature » ou s'inquiétant de la disparition des espèces ou de l'érosion de la biodiversité, change la légitimité de la gestion de ces animaux sauvage par la chasse. Ainsi, si par le passé la chasse des grands prédateurs était considérée comme d'utilité publique, elle est aujourd'hui perçue comme du braconnage, donc illégale. Les acteurs doivent donc adapter leurs activités en fonction de l'évolution de la législation et sont invités actuellement à composer et à cohabiter avec la faune nouvellement réinstallée.

Cependant, le retour de l'animal sauvage cristallise des oppositions politiques, culturelles et sociales. Les territoires concernés peuvent ainsi être le théâtre de confrontation d'acteurs aux opinions et aux intérêts divergents (Mounet, 2008). Ce retour oblige les sociétés humaines à se réorganiser partiellement autour de cette faune nouvelle (bien qu'historiquement présente voire préexistante) et de sa gestion (Mounet & Biron, 2003) de manière à permettre le « vivre ensemble ».

L'institutionnalisation du rapport humain envers la faune sauvage complexifie les relations que pouvaient entretenir certains groupes d'acteurs particulièrement vulnérables aux interactions avec cette faune en raison de leurs activités professionnelles. Les conflits opposeraient notamment quatre types d'acteurs : la faune, les personnes touchées par la faune, les parties prenantes non directement touchées par la faune (par exemple les organisations non gouvernementales) et les autorités gouvernementales (Kansky *et al*, 2014). Le rôle du gouvernement dans la gestion de la faune est de restreindre le comportement humain qui nuirait à la ressource faunique, de mener des activités de gestion à grande échelle et de gérer la faune au profit de la société (Conover, 2002). La gestion de la faune sauvage est un exercice complexe, qui cherche à concilier les besoins d'une faune en reconquête et les usages humains dans un contexte de représentations contradictoires de la juste place de la faune sauvage par les acteurs du territoire à des échelles micro et macrosociales (Migot & Roué, 2006).

La gestion des animaux « à problèmes » (Micoud & Bobbé, 2006), définis comme les espèces bénéficiant d'une protection légale, d'un contexte social ou écologique favorable à leur maintien mais qui peuvent nuire à certaines activités humaines, et engendrer des conflits sociaux (Mounet, 2008) pose un défi aux acteurs de la conservation. En effet, leur gestion signifie gérer à la fois la population de l'espèce concernée, mais également les conflits humain-faune sauvage, faune sauvage-milieu, et humain-humain que sa présence génère. Ainsi, les acteurs chargés de la gestion de ces espèces doivent souvent inventer ou réinventer sur le terrain des manières de travailler permettant de concilier les préoccupations des différents acteurs (Denayer, 2017).

Comme le souligne les travaux de Mormont (2006), les conflits sont liés notamment à la redéfinition des usages et des fonctions de l'espace. C'est le cas par exemple des conflits humain-humain en milieu rural induits par l'arrivée des néoruraux à la campagne. Ces derniers allouent à l'espace rural une fonction de cadre de vie, d'espace dédié à la nature et à la biodiversité au-delà de sa fonction agricole. La rhétorique environnementale fondée sur la protection d'espaces et d'espèces peut renforcer cette opposition culturelle car elle légitime un nouveau mode d'usage au détriment de l'usage strictement productif. La littérature sur les conflits humain-faune sauvage s'est particulièrement intéressée aux espaces de friction entre les humains et les prédateurs, les singes ou les grands herbivores (Nelson *et al*, 2003 ; Kansky & Knight, 2014 ; Gaywood *et al*, 2015 ; Seoraj-Pillai & Pillay, 2017). En particulier, certains auteurs se sont interrogés sur l'importance d'une bonne gestion des conflits par les institutions sur la nature de la cohabitation entre humains et faune sauvage (Conover, 2002 ; White *et al*, 2009 ; Decker *et al*, 2013).

En France, la politique de gestion des animaux « à problèmes » repose sur les réglementations nationales et européennes qui définissent le statut d'espèce protégée. Le suivi de la faune et des

conflits est géré par un réseau d'acteurs coordonné par l'ONCFS (Office Nationale de la Chasse et de la Faune Sauvage), et géré administrativement par les DDT (Direction Départementale des Territoires) et les DREAL (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement) des régions colonisées. Cependant, les populations de faune sauvage ne respectent pas les juridictions et les frontières administratives créées par les humains. En conséquence l'échange d'informations et le partage de connaissances sont essentiels pour coordonner des actions visant à résoudre les conflits (Folke *et al*, 2005).

Une diffusion efficace de l'information auprès des acteurs du territoire est également nécessaire à la bonne gestion de la relation humain-animal, puisqu'elle permet aux acteurs de connaître la réglementation et les personnes ressource pour régler leurs difficultés en cas de dégâts. Or cette diffusion de l'information est dépendante de la structure du réseau d'acteurs impliqués dans la gestion et plus largement dans la cohabitation avec la faune sauvage. De nombreuses études ont ainsi démontré que la structure des réseaux sociaux pouvait avoir une influence sur le comportement des acteurs, notamment sur la prise d'initiatives (Degenne & Forsé, 1994 et 1999 ; Bodin & Crona, 2009). Ces réseaux peuvent être peu structurés ou très structurés, certains acteurs peuvent être isolés ou très connectés aux autres acteurs, certains peuvent servir d'intermédiaire entre différents groupes... La manière dont les individus sont intégrés à la structure de groupe au sein d'un réseau peut avoir des conséquences importantes sur le comportement de ces individus (Lacroix, 2003 ; Forsé, 2008). Les conflits humain-faune sauvage reposent donc sur des systèmes sociologiques complexes dans lesquels les acteurs majeurs de la diffusion de l'information ne sont pas forcément ceux désignés par la réglementation et les administrations, et dont la structure va faciliter ou limiter la diffusion de l'information nécessaire à une bonne gestion des conflits.

La représentation synthétique des réseaux sociaux a été conceptualisée à partir de la théorie des graphes, les acteurs forment des « nœuds » reliés par des connexions, appelées « liens ». Les liens qui unissent les acteurs peuvent être de différentes natures, tels que des conseils, des informations, liens familiaux ou amicaux... (Forsé, 2008). L'importance des connexions peut être spécifiée par un poids attribué aux liens qui les relient. (Lemieux *et al*, 2004 ; Dalege *et al*, 2017). Le nombre et le type de liens (directs et indirects) entre les acteurs peuvent être considérés comme un capital social décrit au préalable par Bourdieu puis repris par Nan Lin (1995) pour désigner les ressources accessibles par l'individu. Dans le cas de la gestion des espèces protégées, ces ressources peuvent être de l'ordre de la connaissance sur l'espèce, sa répartition, son écologie et sur les mesures permettant de se prémunir d'éventuels dégâts ; mais aussi de l'ordre de l'accompagnement technique, financier et administratif.

Cette étude vise à identifier le réseau d'acteurs engagé dans le processus de cohabitation avec le Castor d'Europe en France, sur le bassin versant de la Moselle. Plus particulièrement nous nous

interrogeons sur la structure de ce réseau et son impact sur l'issue de la cohabitation entre humains et castors à l'échelle de ce bassin versant.

Le Castor d'Europe est une espèce protégée à l'échelle Européenne (Annexe III de la Convention de Berne (JO du 28 août 1990 et 20 août 1993), et annexes II, IV et V de la Directive Habitats (JOCE du 22 juillet 1992)) et Nationale (Article L.411-1 du Code de l'Environnement). Les activités alimentaires et constructrices du Castor sur les espaces anthropisés peuvent affecter les usages humains et parfois engendrer des conflits.

Le mécontentement des acteurs soumis à des dégâts peut prendre la forme d'un discours de rejet transmis auprès des acteurs de proximité tant sociale que géographique, ou exprimé par une plainte destinée aux autorités jugées compétentes (Berthier, 2019), comme un responsable politique, un gestionnaire d'espace protégée, la fédération de chasse qui gère les dégâts de la faune gibier, l'ONCFS ou la DDT. La plainte intervient lorsque le plaignant considère que la gêne occasionnée est un comportement transgressif par rapport à son système normatif rendant légitime toute demande de cessation et/ou de réparation (Bonny, 2011). Cependant, contrairement au Loup (*Canis lupus*) ou à l'Ours (*Ursus arctos*), les dégâts occasionnés ne sont pas indemnisés par l'Etat.

Les zones de friction potentielles concernent surtout les plaines agricoles et plus particulièrement les propriétés bordant les cours d'eau ou connectées par des étangs à l'hydrosystème (Van Looy *et al*, 2012), offrant ainsi un important réseau d'acteurs potentiels, d'origines diverses et aux intérêts différents, voir divergents.

Nous avons travaillé sur le bassin versant de la Moselle où le Castor d'Europe a été réintroduit en 1983 et 1984. Ce bassin versant est situé dans le Nord-Est de la France et traverse la région Lorraine (maintenant composante de la région Grand-Est). La Moselle prend sa source dans les montagnes des Vosges et traverse la frontière belgo-luxembourgeoise en passant par les départements de la Meurthe-et-Moselle et de la Moselle. La partie française de ce bassin versant s'étend sur 12 089 km², et est majoritairement forestière (39,1% des surfaces) et agricole (33,5%). Le bâti couvre 6,1% (732 km²) de sa surface et la densité d'habitants est de 119 habitants/ km². Le bassin versant comprend de nombreux espaces d'intérêts écologiques et patrimoniaux soumis à protection d'ordres I à VI selon la classification de l'UICN (Lefebvre & Moncorps, 2010). Les espaces protégés représentent près de 30% du bassin versant, tels que : les parcs naturels régionaux de Lorraine et du ballon des Vosges dans le sud du bassin versant (21,11% du territoire), les réserves naturelles nationales, la réserve naturelle régionale de la Moselle Sauvage (0,1% du territoire), les zones Natura 2000 (3,4% du territoire) ou les Espaces Naturels Sensibles (5% du territoire).

Depuis sa réintroduction en 1983-1984, le Castor s'est bien implanté dans le territoire et continue de coloniser différents milieux (agricole, urbain, à empreinte humaine réduite, montagnard) (Schmitt, 2007). Bien que la population soit encore en phase de colonisation, sa présence est devenue permanente sur certains cours d'eau. L'opération de réintroduction est donc une réussite, cependant, la presse locale et les rapports de l'ONCFS font état de quelques conflits.

C'est dans ce contexte que nous étudions le réseau d'acteurs qui s'est mis en place lors des opérations de réintroduction, et qui continue à être dynamique pour accompagner le retour du Castor sur l'ensemble des milieux du bassin versant de la Moselle. Dans une première partie, nous comparerons le protocole de gestion des conflits prévus par l'Etat et les pratiques des acteurs lors de la constatation de dégâts occasionnés par le Castor. Dans une seconde partie, nous cherchons à définir si la structure actuelle du réseau d'acteurs permet une bonne diffusion de l'information et a la capacité de résoudre des problèmes socio-écologiques complexes tels que les conflits humain-castor. Enfin, dans une dernière partie nous cherchons à identifier les acteurs clefs de ces pratiques de gestion en analysant les mesures de leur centralité au sein du réseau.

MATERIELS ET METHODES

En 2016, 62 entretiens semi-directifs ont été menés sur le bassin versant de la Moselle auprès d'une diversité d'acteurs interagissant directement ou indirectement avec le Castor d'Europe. Le recrutement des premiers volontaires pour participer à l'étude a été réalisé grâce aux personnes-ressources de l'ONCFS et du GEML (Groupe d'Etude des Mammifères de Lorraine). Les autres personnes ont été recrutées par la méthode du proche en proche (Blanchet & Gotman, 1992, *Cf Informations complémentaires, Chapitre 0*).

1. Le réseau d'acteurs

Les 62 acteurs volontaires ayant participé aux entretiens ainsi que les acteurs identifiés lors des entretiens forment un réseau au travers duquel transitent des informations, des conseils, et dans lequel s'opèrent des jeux d'influence. Si le nombre d'entretiens menés ne permet pas de former un réseau exhaustif de l'ensemble des acteurs en interaction directe ou indirecte avec le Castor sur le territoire d'étude, notre enquête nous permet néanmoins de tenter d'identifier les acteurs incontournables et influents de ce territoire.

Nous nous focalisons sur les discours portant sur la gestion de la population de castors et des conflits, sur les acteurs contactés suite à la constatation de dégâts, et plus largement sur les acteurs connus pour interagir avec le Castor. Afin de préserver l'anonymat des acteurs rencontrés on nomme Id_x les acteurs interviewés, et A_x les acteurs cités non interviewés. Nous donnons, pour chaque acteur, sa profession ou l'activité qui le conduit à être en interaction avec le Castor, son département et sa communauté de communes de résidence. Dans le cadre de notre étude, nous spécifions également la direction des liens, de la source de l'information (l'acteur qui cite) vers son destinataire (l'acteur cité).

Les informations produites par les entretiens ne permettent pas d'évaluer précisément la force des liens qui unissent les acteurs du réseau. En conséquence, nous avons fait le choix d'attribuer uniformément le même poids à chacun des liens.

2. L'analyse de la structure du réseau d'acteurs

Les liens qui unissent les acteurs du réseau, les structurations éventuelles et la position des acteurs au sein du réseau sont mesurés par la densité du réseau, à sa centralité, la position des acteurs et par la centralité des acteurs. La structure du réseau d'acteurs est analysée à partir du package *igraph* (Csardi & Nepusz, 2006) du logiciel R (version 3.4.0).

La densité d'un réseau est généralement utilisée pour mesurer l'importance des liens qui unissent les acteurs d'un réseau (Wasserman & Faust, 1994). La densité est le rapport des relations existantes sur les relations possibles. Un score de densité de 1 indique que tous les acteurs du réseau sont directement liés les uns aux autres et un score de densité de 0 indique que le réseau est complètement déconnecté. La densité des relations dépend de la taille d'un graphe, c'est-à-dire du nombre d'acteurs : plus le nombre est élevé, moins la densité est grande.

La centralité du réseau est basée sur la moyenne des plus courts chemins entre tous les nœuds du réseau. Cet indice nous apporte une information générale sur la dynamique du réseau (Kolaczyk, 2009 ; Manrubia & Mikhailov, 1999 ; Scheffer *et al*, 2012), en évaluant la variabilité de la centralité entre les membres du réseau. L'analyse de la centralité du réseau permet notamment d'identifier l'existence d'un réseau hiérarchique ou non. Ainsi, un réseau hautement centralisé est un réseau caractérisé par un ou plusieurs individus ayant la majorité des liens avec d'autres membres du réseau. Un score de centralisation de 1 indique que le nombre maximal de liens concentrés autour d'un acteur est présent, et un score de 0 indique un réseau entièrement connecté, où tous les acteurs sont directement connectés les uns aux autres.

La position des individus au sein d'un réseau peut affecter la manière dont les informations et les ressources circulent et s'échangent au sein du réseau.

Plus spécifiquement (Fig. C5.1) :

- Un acteur est **dominant** lorsqu'il est l'émetteur d'une connexion avec chacun des autres acteurs au sein du réseau.
- Un acteur est en position **dominée**, lorsqu'il n'est l'émetteur d'aucune connexion au sein du réseau.
- Un acteur est en position **semi-dominante** quand il est l'émetteur d'une connexion avec un ou plusieurs acteurs et aussi le destinataire de connexion d'un ou plusieurs acteurs.
- Un acteur est en position **sous-dominante** quand il est l'émetteur de connexion avec un ou plusieurs acteurs, dans le cas de l'absence de dominant et qu'il ne soit pas en position semi-dominée.
- Un acteur est en position **sous-dominée** quand il est l'émetteur d'aucune connexion avec un autre acteur et qu'il est le destinataire d'une uniconnexion venant d'au moins un autre acteur (et en l'absence de dominant).
- Un acteur est en position **isolée** quand il n'est l'émetteur ou destinataire d'aucune connexion (et en l'absence de dominant)

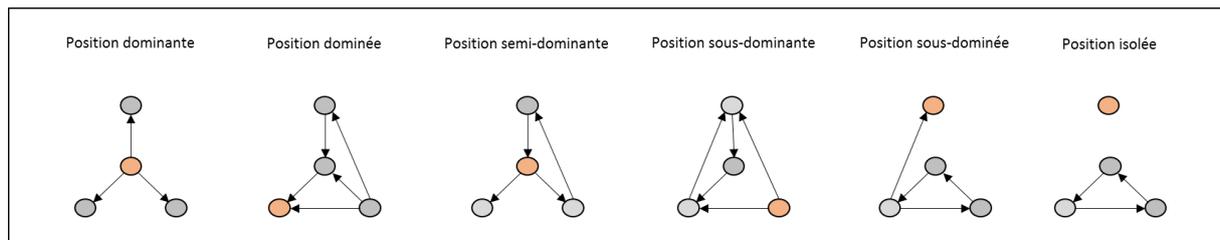


Figure C5.1 : Schéma des différentes positions des acteurs au sein du réseau. La position énoncée concerne le rond orange.

La centralité des acteurs permet d'identifier les acteurs en mesure d'exercer une influence sur les autres membres du réseau, et en mesure d'accéder à des informations précieuses (Burt, 1992 ; Degenne & Forsé, 1999). L'importance d'un nœud peut être expliquée par sa position au sein du réseau, notamment s'il est à l'interface (ou connecté à) des communautés. Ainsi, si ce nœud change, alors cela va affecter les autres communautés et le réseau. La centralité des nœuds est explorée par les indices de Freeman généralement utilisés en analyses structurales (Degenne & Forsé, 1994 ; Lemieux *et al*, 2004 ; Prell *et al*, 2009) :

(i) la centralité de proximité (ou « closeness ») juge le degré de proximité d'un acteur par rapport aux autres selon une distance géodésique, soit la longueur du plus court chemin reliant 2 acteurs. Le degré d'éloignement se mesure en faisant la somme des distances géodésiques le liant aux autres acteurs du réseau. Ainsi cet indice représente la probabilité que les informations d'un nœud donné "voyagent" directement ou indirectement dans le réseau. En conséquence, plus l'acteur est éloigné des autres moins il sera influencé par les autres acteurs du réseau et plus il sera autonome dans ses choix d'action.

(ii) la centralité d'intermédiarité (ou « betweenness ») mesure le nombre de fois où l'acteur sert d'intermédiaire aux autres. Cet indice considère le nombre de fois où un acteur repose sur le plus court chemin reliant deux autres acteurs déconnectés. Freeman a mis en place cette mesure pour rendre compte de la capacité des acteurs à assumer un rôle de coordination et de contrôle. L'hypothèse est que plus un acteur se trouve dans une position intermédiaire, plus il aura la capacité de contrôler la circulation de l'information entre les acteurs.

(iii) la centralité du degré (ou « degree ») mesure le nombre de connexions directes de chaque acteur du réseau. Selon cette mesure, l'acteur qui détient le plus grand nombre de connexions directes avec les autres acteurs, occupe la position la plus centrale au sein du réseau.

PARTIE 1 : LE PROTOCOLE DE GESTION DES CONFLITS PREVUS EST-ILS APPLICABLE ET APPLIQUE SUR LE BASSIN VERSANT DE LA MOSELLE ?

En France, la gestion des populations d'espèces protégées, telle que le Castor d'Europe, et des conflits que génère l'animal reposent sur les directives de la convention de Berne et du code de l'environnement qui interdisent toute destruction de l'animal ou de son milieu de vie (plus particulièrement les sites de reproduction et de repos). L'application de ces directives et la gestion des conflits sont confiées à un réseau tripartite d'agents de la fonction publique : DREAL, DDT et ONCFS. Les actions entreprises sont menées par les agents départementaux du réseau Castor de l'ONCFS et de la DDT, et coordonnées par un animateur régional du réseau Castor et un agent de la DREAL.

A partir de 62 entretiens semi-directifs réalisés auprès d'acteurs en charge de la gestion des conflits et d'acteurs victimes de dégâts, nous cherchons à comprendre comment les directives du ministère sont mises en application en confrontant les protocoles administratifs théoriques mis en place et leurs mises en pratique en région Lorraine.

1. Protocole administratif officiel...

En 1987, l'ONCFS se voit confier par le ministère en charge de l'Ecologie, la mise en place d'un réseau de correspondants en charge du suivi démographique de la population de castors, de la surveillance du respect de son statut de protection et de l'accompagnement des acteurs victimes de dégâts occasionnés par l'animal. Depuis, les cellules départementales et régionales de l'ONCFS impliquées dans le réseau Castor, veillent à la « bonne » cohabitation humain-animal sur leurs territoires de responsabilités. La gestion administrative des plaintes est quant à elle gérée par des agents départementaux de la DDT. Lorsque les mesures, conseillées par l'ONCFS pour limiter les dégâts occasionnés par un castor dérogeant au statut de protection de cette espèce, les acteurs conseillés par l'ONCFS déposent le dossier de demande d'autorisation de dérogation auprès de la DDT, qui transmet le cas échéant le dossier à la DREAL. La demande est ensuite étudiée par le CSRPN (Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel) ou le CNPN (Conseil National de la Protection de la Nature) selon l'impact potentiel de la mesure sur la population de l'espèce [Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection] (Fig. C5.2).

Comme le soulignent les agents de la DREAL et de l'ONCFS, le dossier de demande d'autorisation de dérogation est une procédure administrative lourde pouvant s'étendre sur plusieurs mois, et qui

demande un investissement assez important des agents et de l'acteur victime de dégâts. En conséquence, des solutions alternatives sont généralement proposées par l'ONCFS afin d'éviter cette procédure.

En raison de la recrudescence des plaintes consécutives aux nombreuses inondations provoquées par les barrages de Castors, la DREAL Lorraine et les DDT des Vosges et de Meurthe-et-Moselle se sont entendues sur la simplification de certaines procédures. Notamment en cas d'inondation, la DDT a désormais le pouvoir d'autoriser les plaignants à écrêter des barrages de façon à limiter les dégâts tout en préservant un niveau d'eau suffisant pour le Castor (généralement 50 cm à 60 cm de profondeur d'eau), sans que la DREAL ne soit impliquée. Cette méthode permet de répondre plus rapidement aux demandes et aux plaintes des acteurs concernés.

Ainsi, l'efficacité de la gestion des conflits passerait par une gestion de proximité et un allègement des démarches administratives pour une réponse rapide du service public aux sollicitations des « victimes ». La réactivité des services publics et une légère souplesse dans l'autorisation de certaines mesures préservent les acteurs victimes de dégâts d'un sentiment d'impuissance qui peut surgir dans un cadre réglementaire trop restrictif.

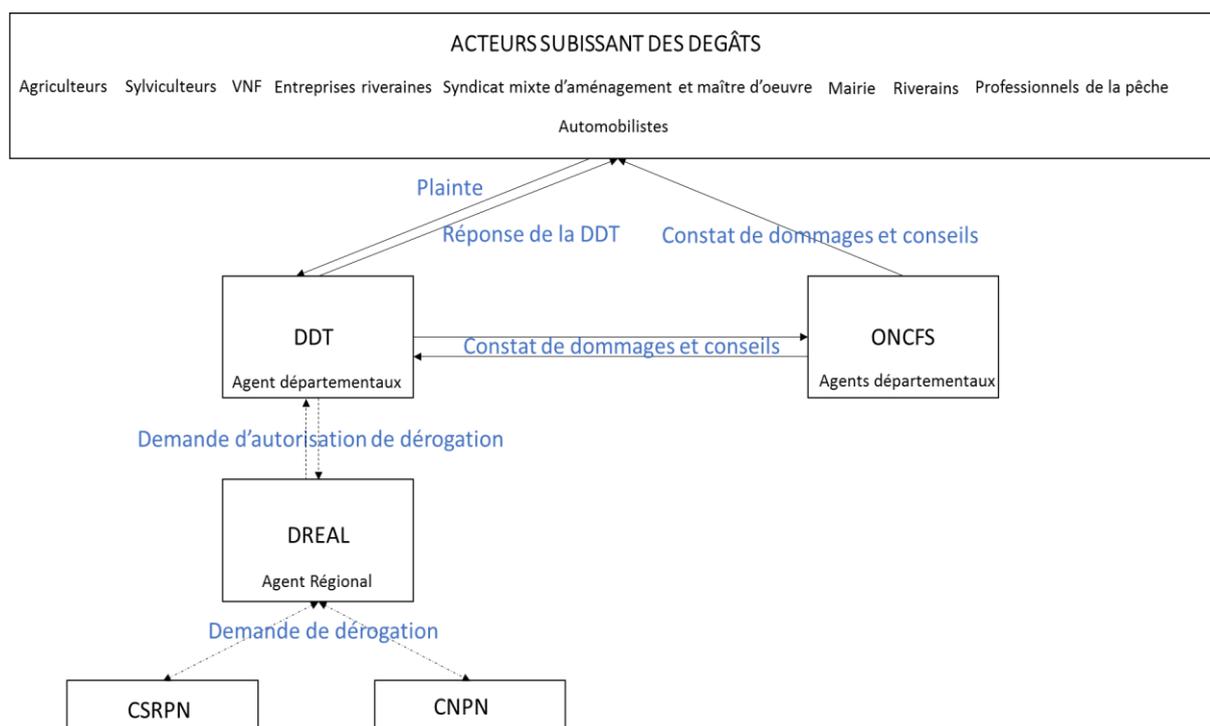


Figure C5.2 : Schéma des différentes étapes prévues par le protocole de gestion en cas de dégâts perpétrés par le Castor. Le protocole prévu pour les mesures dérogeant au code de l'environnement est signifié par les flèches pointillées.

2. ... et son application pratique

En pratique, les acteurs en charge de la gestion des conflits comme les acteurs subissant des dégâts soulèvent des dysfonctionnements dans le procédé prévu théoriquement en cas de dégâts.

2.1. Identification des acteurs chargés de la gestion des conflits par les acteurs du territoire

Les acteurs rencontrés soulignent que la procédure administrative et les acteurs à contacter en cas de dégâts sont mal connus des acteurs du territoire. En analysant le circuit des acteurs contactés par les victimes de dégâts nous remarquons que 5,9% des acteurs victimes de dégâts de notre échantillonnage contactent en premier lieu la DDT et 17,6 % l'ONCFS (Fig. C5.4). Les agents de l'ONCFS ou de la DDT tendent à être contactés principalement par des acteurs qui savaient vers qui se tourner du fait de leurs expériences personnelles, sur le conseil d'une de leurs connaissances ou bien d'une autre structure contactée en amont par les acteurs.

« Quand les gens constatent un problème, quel que soit le problème, ils ont quelques réflexes comme aller voir la gendarmerie, le maire ou directement le préfet. La gendarmerie les redirige vers l'ONCFS et ces derniers les redirigent vers la DDT. Quand ils contactent le maire, il dit que ce n'est pas de son ressort et les renvoie vers la DDT. Que ce soit des particuliers, des communes ou des associations, fédération ... tous retombent sur la DDT. » -Un agent de la DDT

Sur l'ensemble des victimes de dégâts seuls 29,4% contactent la DDT et 38,2% l'ONCFS (au total, soit les prises de contacts en première instance et celles consécutives d'autres contacts). Dans certains cas, la DDT et l'ONCFS sont respectivement les 3^{ème} et 5^{ème} acteurs contactés (Fig. C5.4), ce qui traduit la persévérance de la part des personnes ayant subi des dégâts. Néanmoins, certains acteurs vont abandonner les démarches ou obtenir des réponses de la part d'autres acteurs qui ne sont pas identifiés dans les protocoles administratifs de prise en charge, telles que les structures auxquelles ils sont affiliés (fédération de pêche, CRPF (Centre Régional de la Propriété Forestière), chambre d'agriculture, ONEMA (Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques), fédération de chasse).

Dans certains cas les agents de l'ONCFS découvrent l'existence de conflits par l'intermédiaire d'acteurs ou au gré de leurs prospections le long des cours d'eau.

« Le circuit officiel n'est pas connu et ne marche pas du tout. Nous on arrive par le savoir par hasard [qu'il y a des problèmes], ou lors des prospections où on découvre la plupart des zones de barrages. » -Un agent de l'ONCFS

Cependant, les prospections sont des tâches chronophages et l'effort de prospection peut être variable selon la disponibilité de l'agent dont les tâches ne sont pas uniquement attachées à la gestion de la population de castors et des situations de conflits, mais également à la gestion d'autres espèces « à problèmes » comme le Lynx ou le Loup, présents dans la région.

Par ailleurs, certains acteurs, ne se satisfaisant pas des réponses apportées, vont chercher par conséquent à alerter sur leur problème un grand nombre d'acteurs dans l'espoir qu'une solution permettant de débloquer la situation. Ces acteurs tendent à alerter les dirigeants tels que le conseil départemental, le préfet ou le député, mais aussi ils cherchent à alerter l'opinion public par la presse, ou une banderole (Fig. C5.3).



Figure C5.3 : photo d'une barrière en bois où est écrit « Donne prime pour tuer castor, à bas les écolos ». La barrière borde des champs appartenant à des acteurs victimes de dégâts. La photo a été prise en 2012 sur la commune de Juvaincourt par un agent de l'ONCFS.

Face à l'augmentation des questions et des plaintes, certaines structures territoriales se sont emparées du sujet. C'est le cas du CRPF qui a organisé une journée de découverte du Castor et de discussions avec un agent de l'ONCFS, ou de la chambre d'agriculture des Vosges qui a lancé une étude de recensement des agriculteurs concernés par des dégâts. Ainsi, le réseau d'acteurs impliqués dans la résolution des conflits liés à la présence du Castor sur le bassin versant de la Moselle s'étend au-delà de ce qui était prévu dans le protocole administratif.

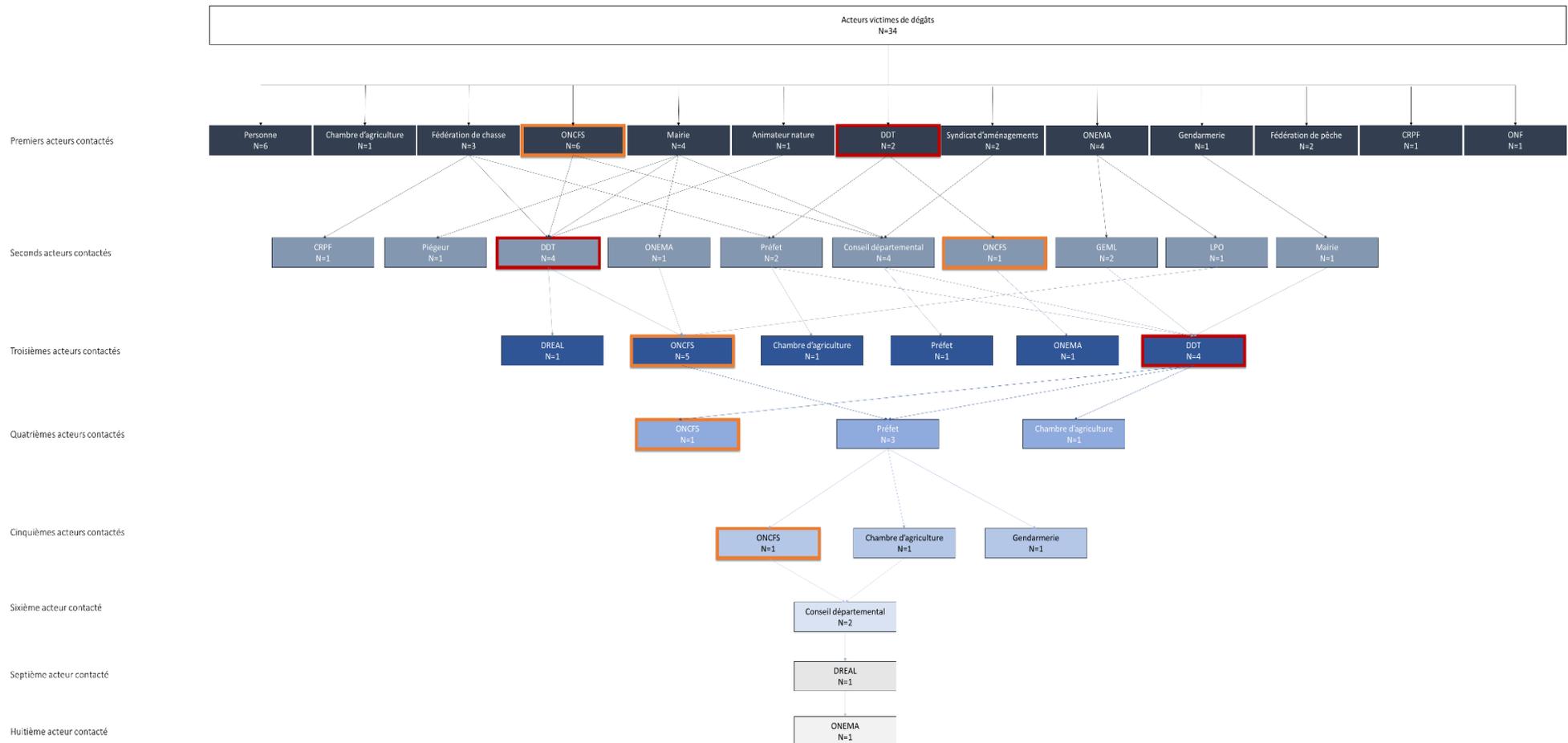


Figure C5.4 : Schémas des acteurs contactés au cours du temps par les acteurs soumis à des dégâts. ONCFS : Office national de la Chasse et de la Faune Sauvage (encadré orange) ; DDT : Direction Départementale des Territoires (encadré rouge); ONEMA : Office National de l’Eau et des Milieux Aquatiques ; CRPF : Centre Régional de la Propriété Forestière ; ONF : Office National des Forêts ; GEML : Groupe d’Etude des Mammifères de Lorraine ; LPO : Ligue pour la Protection des Oiseaux ; DREAL : Direction Régionale de l’Environnement, de l’Aménagement et du Logement.

2.2. Améliorer la prise en charge des dégâts occasionnés par le Castor pour réduire les HWC

Outre la communication sur l'identité des acteurs à contacter en cas de dégâts et sur les solutions envisageables, les agents impliqués dans le règlement des conflits avec le Castor relèvent quelques points qui restent en pratique à améliorer.

Le premier élément est procédural. En effet lors d'une plainte pour des dégâts occasionnés par le Castor, l'agent de l'ONCFS se déplace sur le terrain pour constater les dégâts. Il lui faut alors remplir 2 constats de dommages différents, un pour le Réseau Castor et l'autre pour la préfecture, alourdissant ainsi les démarches administratives. Le constat de dommage prévu par le Réseau Castor est très complet, permettant ainsi de faire des statistiques par type de dégâts recensés et d'évaluer l'efficacité des mesures prises. Cependant, en pratique effectuer ce constat est contraignant et chronophage pour les agents, bien que ceux-ci en soulignent l'intérêt pour la reconnaissance de la présence de dégâts et pour la transmission de ces informations par le réseau via des bilans au ministère. Le manque de retour du ministère sur ces bilans, associés au fait qu'aucune indemnisation n'est accordée suite au constat, interroge sur l'utilité d'un constat aussi contraignant.

« Les fiches de constats du réseau Castor ne sont malheureusement pas très adaptées ; car il faut dire ce qu'on a mis en place « nianiania », et il faut y retourner 6 mois après... Donc c'est contraignant, ce n'est pas très adapté ! Par contre pour moi, ça serait une simple fiche de signalisation ça serait mieux. » -Un agent de l'ONCFS

Le deuxième élément est lié aux incertitudes des mesures préconisées par les agents de l'ONCFS. En effet, ces mesures relèvent du cas par cas, et parfois face à des situations singulières elles relèvent de l'expérimentation. Le comportement du Castor tend à évoluer à mesure que ses populations colonisent une plus grande diversité d'habitats, et les agents de l'ONCFS peuvent être confrontés à des situations non référencées dans la littérature auxquelles ils doivent apporter une solution. En conséquence, certains cas sont de véritables « casse-tête » où la diversité de mesures possibles est contrainte par la réglementation. Ainsi, l'évaluation de l'efficacité de mesures actuelles et l'expérimentation de nouvelles techniques sont indispensables pour répondre aux besoins des acteurs de terrains.

La position tenue par l'agent de terrain face à un acteur subissant une perte est ardue. Ils doivent faire preuve d'une grande intelligence des situations, en se montrant à la fois compatissant envers les victimes de dégâts, ferme sur le statut d'espèce protégée et sur les mesures possibles pour limiter les dégâts, et pédagogique dans l'apport d'informations sur l'écologie du Castor et son importance dans

l'écosystème. En cas de conflits, ils doivent être également capables de réunir différents acteurs pour réfléchir à des solutions pouvant parfois sortir des sentiers battus, afin de s'adapter à la situation.

Le troisième élément d'amélioration concerne la mise en application du texte de loi. Plus particulièrement, le texte de l'arrêté de 2007 auxquels les agents se réfèrent pour faire appliquer la loi peut être soumis à différentes interprétations. Par exemple, certains agents avancent que la ripisylve, en sa qualité de réserve alimentaire du Castor, est protégée au même titre que le terrier, tandis que d'autres avancent que cette protection ne s'étend pas à la ripisylve. En conséquence, certains agents demandent à ce qu'une doctrine soit éditée afin de définir précisément la notion d'aires de repos du Castor et les éléments biologiques concernés par l'arrêté, afin de faciliter et homogénéiser leur travail de terrain sur l'ensemble du territoire.

« Alors « aires de repos », pour le Castor moi je ne sais pas ce que c'est ! Pour la reproduction ça serait sa hutte, et aire de repos ce serait là où il est dans les phases autres que la reproduction. [...] Il n'y a rien sur les zones de nourriture ! Donc si le castor s'installe sur une zone où il y a une magnifique salicacée, et qu'un mec se dit qu'ils le font chier et qui va couper tous les saules, il n'y a pas de problème ! Alors que l'ONC dit « touche pas à mon saule ou à la ripisylve ». Non je regrette ! Il n'y a rien dans le texte qui l'interdit. Je ne dis pas que c'est autorisé, mais ce n'est pas interdit. Donc c'est différent. » -Un agent de l'ONEMA

Egalement, les agents demandent que soit rédigée une circulaire définissant la procédure à suivre afin d'évaluer si un barrage est « *effectivement utilisé ou utilisable au cours des cycles de reproduction et de repos de l'espèce* », de manière à conseiller correctement l'acteur soumis à dégâts sur les demandes d'autorisation à effectuer.

Enfin, le dernier élément, est que la formation des agents de certaines structures, telles que la fédération de pêche, le CRPF, la chambre d'agriculture, et la fédération de chasse, à l'écologie du Castor et aux mesures possibles en cas de dégâts sur les arbres (pas d'indemnisation mais le cerclage des arbres est efficace) permettrait de soulager la DDT et l'ONCFS des cas simples. Ce serait également un bon moyen de s'assurer qu'une plus grande majorité des acteurs ait accès à des conseils de qualité dispensés par des acteurs qu'ils connaissent et en qui ils font confiance. La source des informations ne doit pas être négligée, car si l'information est délivrée par des personnes de confiance alors, celle-ci aura plus de chance d'être considérée comme vraie même si elle s'avère inexacte (voire carrément mensongère) (Brashers, 2001).

2.3. Le manque d'indemnisations, un réel problème ?

Au cours des constats les agents de l'ONCFS sont interrogés sur l'existence d'indemnisations et d'aides financières pour la mise en place des mesures qui permettraient de limiter les dégâts. Or, ces indemnisations et ces aides financières n'existent pas. En conséquence, ces agents sont souvent confrontés à l'incompréhension des acteurs qui ont connaissance qu'en cas de dégâts perpétrés par d'autres espèces protégées telles que le loup et le lynx, ceux-ci sont indemnisés tandis que rien n'est prévu en cas de dommages causés par des Castors.

« Quand on arrive chez les gens on constate qu'effectivement ils ont des soucis avec le Castor. Alors première chose qu'on leur annonce c'est que les dégâts qu'ils ont ce sera pour leur pomme, parce qu'il n'y a rien de remboursé, et ensuite on peut donc leur proposer quelques solutions, mais que ce sera à leur charge aussi puisque rien n'est subventionné. Donc bon alors soit ils sont un petit peu naturaliste il aime bien la nature ils vont faire des efforts ils ne râlent pas trop. Soit bah ils nous font comprendre que la prochaine fois ils se débrouilleront tout seul. Donc c'est un peu Le problème du Castor c'est un peu compliqué. » - Un agent de l'ONCFS

Malgré les demandes des agents de la DDT et les rapports transmis par le réseau Castor, le ministère n'envisage pas d'allouer des indemnisations aux victimes de dégâts de castors. Les agents rencontrés expliquent cela par le fait que les dégâts occasionnés par le Castor sont économiquement faibles sauf dans des cas exceptionnels, en outre ces dégâts ont, contrairement aux carnivores, un impact médiatique moindre.

Cependant, les dégâts peuvent être récurrents si le Castor reste présent sur le territoire et les coûts économiques cumulés peuvent devenir importants. Aux coûts économiques s'ajoutent bien souvent des coûts intangibles (esthétiques ou émotionnels) ou des coûts d'opportunité dus au temps passé à replanter, protéger, enlever les arbres tombés... Ainsi, l'ensemble de ces agents de l'ONCFS, ONEMA, DDT et DREAL s'accordent sur le fait que la non-indemnisation des dégâts est difficilement compréhensible pour les victimes. Notamment, l'indemnisation permettrait de garder un dialogue ouvert entre agents et victimes et mettrait en évidence l'intérêt que l'Etat porte à leur situation, au-delà d'une position de principe pouvant paraître un peu autoritaire et par trop verticale.

« Ce n'est pas un grand carnivore, ça n'a pas le même impact médiatique. En plus un syndicat d'éleveur bovin et ovin a un peu plus d'impact que le petit particulier tout seul car ça va monter à 2 ou 3 arbres ou pommiers qui ont 10 ans, il va en avoir pour 50 à 100 euros. Le ministère n'a pas envie de s'embêter avec ça ! » - Un agent de la DDT

En France, d'un point de vue légal, la responsabilité de l'Etat pourrait être engagée en cas de dommages causés par le Castor d'Europe¹⁶ et l'état pourrait être tenu d'indemniser les victimes de dommages. En effet, depuis un arrêt du 30 juillet 2003, Association pour le développement de l'aquaculture en région centre, le juge administratif admet la responsabilité de l'Etat sans faute du fait des lois pour des dégâts causés par des espèces protégées (sans faute car les lois de protection de la nature ont été édictées dans l'intérêt général). Plusieurs conditions doivent être remplies pour obtenir une indemnisation : il faut que le requérant/la victime prouve que les espèces causent un dommage anormal et spécial. Il doit également prouver que ces dommages portent sur une activité (par exemple, agricole) et qu'ils excèdent les aléas inhérents à cette activité. Si toutes ces conditions sont réunies, une indemnité peut être versée à la victime. Mais jusqu'à aujourd'hui aucun acteur victime de dégâts occasionnés par un castor n'a fait valoir ce droit.

Pour les personnes subissant des dégâts imputables au Castor, l'absence d'indemnisation génère un sentiment de frustration lié au désintérêt supposé ou à la non-reconnaissance de la part de l'Etat et de la société de leur statut de victime. Au-delà de l'aspect financier, l'indemnisation pourrait être davantage perçue comme une reconnaissance vis-à-vis du poids porté par quelques-uns en termes de bien-être personnel, professionnel ou économique, pour le bien commun, en l'occurrence la préservation d'une espèce patrimoniale protégée. Pour certains acteurs, la cohabitation ne pourrait être envisageable que par ce biais. Ces méthodes sont appliquées pour les espèces gibier ou les autres espèces protégées telles que le loup ou le lynx, la demande de ces acteurs leur semble donc légitime et la réponse des agents incompréhensible.

« Quand on en parle on n'a pas de réponse, pas de solutions ! Du coup cela m'amène à être 100% contre le castor. S'il y avait des indemnisations j'aurais abordé le problème autrement... La cohabitation aurait été possible. Mais aujourd'hui non ce n'est pas possible. » -Un agriculteur

Cependant une question se pose, est-ce que les indemnisations demandées par les acteurs victimes de dégâts sont l'expression d'un besoin de reconnaissance ou la reconnaissance d'un besoin permettant l'acceptation de l'espèce ?

L'apport des indemnisations dans le processus de cohabitation et d'acceptation de l'espèce ne fait pas consensus dans la communauté de scientifique. Certaines études révèlent que les compensations augmentent la tolérance et l'attitude positive à l'égard des programmes de conservation d'espèce protégée, mais n'annihile pas le conflit (Wagner *et al*, 1997). Tandis que d'autres mettent en évidence que les indemnisations n'affectent pas le degré de tolérance des acteurs

¹⁶ Le Castor d'Europe étant une espèce protégée, sauvage, non appropriée et libre de ces mouvements.

vis-à-vis des espèces « à problèmes » (Naughton-Treves *et al*, 2003). Naughton-Treves *et al*. (2003), mettent également en évidence que bien que l'effet des indemnités soit limité à l'acceptation de l'espèce, cette mesure d'accompagnement est largement approuvée par les acteurs du territoire. Cela suggère que si les indemnités ne permettent pas de régler directement les conflits humain-faune sauvage, elles permettraient un dialogue entre groupes d'humains et une reconnaissance par la société des problèmes auxquels quelques personnes sont confrontées au nom de la reconquête de la biodiversité.

Les seules indemnités ne contribuent pas à l'acceptation inconditionnelle de la nature au sein d'un territoire anthropisé et aux conséquences associées à la présence nouvelle d'espèces sauvages. En effet, l'indemnité seule n'impose pas d'apprendre à vivre avec une espèce « à problèmes » et à s'en prémunir. Les études soulignent plutôt que les indemnités vont significativement atténuer les conflits chez les acteurs qui ont mis en place des mesures permettant de se prémunir des dégâts occasionnés par la faune (Ravenelle & Nyphus, 2017). D'autres auteurs suggèrent, en revanche, d'attribuer des indemnités aux acteurs partageant leur territoire avec des espèces dont la présence est associée à un éco-service (comme les prédateurs et le castor) en fonction non pas des dommages mais de l'abondance de l'espèce présente sur le territoire (Bulte & Rondeau, 2005). En d'autres termes, si nous suivions leurs idées, plus un acteur accueillerait de castors sur ses propriétés, plus l'indemnité qui lui serait attribuée serait élevée.

Ainsi, la régulation financière des HWC apparaît comme un élément nécessaire mais non suffisant à leur règlement. D'autres formes de régulation, plus symboliques, affectives, cognitives, processuelles... semblent se combiner avec cet aspect strictement financier

3. Hors des cadres légaux, la débrouille...

Le manque d'information, l'absence d'indemnité, l'absence de reconnaissance du statut de victime, et/ou un accompagnement qui peut être jugé inefficace peuvent conduire certains acteurs à avoir des pratiques qui se déploient hors des cadres légaux. Parmi les acteurs rencontrés, certains ont déclaré avoir réalisé une action illégale (n=9), bien souvent une destruction de barrages (78% des cas) ou du piégeage (22%) en vue du déplacement de l'animal ou de sa destruction.

Dans certains cas, c'est la méconnaissance de l'espèce et les mauvais conseils de l'entourage qui mettent ces acteurs dans des situations délicates, situations qui auraient pu être évitées si la victime de dégâts avait réussi à identifier les agents habilités à répondre à ses interrogations.

« Je me suis renseigné auprès de la mairie et auprès de différentes personnes que je connaissais dans le secteur car j'avais de gros dégâts. Ces personnes m'ont dit qu'il y avait un piégeur agréé sur le secteur. Donc je me suis tourné vers lui. Et ce piégeur m'a amené des pièges. Les pièges étaient visibles de tout le monde, je pensais être dans la réglementation. Puis la police de l'environnement a été appelée par quelqu'un, mais je ne sais plus qui pour faire une sorte d'analyse sur le plan d'eau qui jouxte ma propriété. Ils ont vu qu'il y avait des castors et ils ont vu son piège. Donc ils sont venus me voir et m'ont dit que c'était strictement interdit car c'est un animal protégé. » - Un propriétaire riverain

Parmi les acteurs interrogés ayant réalisé des pratiques illégales, 22% (n=2) n'ont contacté aucune structure après avoir constaté des dégâts et se sont débrouillés par leurs propres moyens. En revanche, 33,3% (n=3) ont contacté 2 acteurs différents, 11,1% (n=1) ont contacté soit 1, 3, 4 ou 5 acteurs différents (Fig. C5.5). Aucun de ces acteurs n'a contacté l'ONCFS ou la DDT en premier ou en second lieu. Mais 33,3% des acteurs ont fini par être redirigé vers la DDT par un intermédiaire. Suite à la réponse de la DDT, seuls 22% (n=2) ont continué à contacter d'autres acteurs (tels que le préfet, la chambre d'agriculture et le conseil départemental) pour alerter, demander une indemnisation et pour qu'une solution soit trouvée afin qu'ils ne subissent plus de dégâts.

Si certains acteurs ont détruit un barrage avant de trouver le bon interlocuteur, d'autres en revanche agissent en connaissance de cause et de manière assumée, en jugeant que les solutions légales qui s'offraient à eux étaient trop limitées ou inadaptées. Ces acteurs sont mécontents des réponses que leur apportent les structures officielles. Leur perception peut être résumée par l'expression d'une des personnes rencontrées : *« on ne peut rien faire, c'est protégé ! Ils s'en foutent ! »*. Ces acteurs ont souvent des dégâts sur leur activité professionnelle qu'ils perçoivent comme importants et inacceptables. Ils s'attendent en conséquence, à ce que les dégâts soient indemnisés et que le castor fauteur de troubles soit déplacé ou supprimé. Cependant, le déplacement d'un individu est une procédure très lourde pour les agents, et pour le moment aucun prélèvement n'a été autorisé. De plus, comme le soulignent les agents de l'ONCFS, ce dispositif ne règle pas les problèmes fondamentaux car un autre castor prendra rapidement la place du castor déplacé au regard de la dynamique actuelle de l'espèce sur le bassin versant de la Moselle (*cf. Chapitre 2*).

Afin d'éviter les conflits et les pratiques répréhensibles, les agents du réseau tripartite DREAL, DDT et réseau Castor de l'ONCFS s'entendent sur l'importance de la communication et de la sensibilisation à l'intérêt écologique et patrimonial du castor et sur les moyens de se prémunir des dégâts qu'il pourrait occasionner. Ils soulignent également l'importance d'un appui local politique et économique qui oriente l'opinion publique en faveur du castor et qui accompagne économiquement les victimes de dégâts.

« Parfois dans nos missions, on dit ça c'est protégé, et il faut expliquer pourquoi pour donner de l'intérêt. Il ne suffit pas de dire c'est une espèce protégée par l'article machin. Il faut essayer de comprendre que la biodiversité c'est utile et indispensable... » - Un agent de la DREAL

Cependant, le conflit humain-castor est entre autres alimenté par l'origine de la présence des castors sur le bassin versant de la Moselle française. En effet, certains acteurs justifient le manque d'appropriation et d'acceptation de l'espèce comme une réaction face au caractère imposé de la présence de cette espèce et ses conséquences sur le bassin versant. En effet, certains acteurs soulignent le manque de concertation qui a accompagné cette réintroduction. Le Castor devient alors le symbole du pouvoir d'une frange de la population qui impose à certains ruraux leur vision du paysage et de la nature. L'inégale répartition des conséquences de ces choix, renforce ce sentiment de désappropriation territoriale. Ce sentiment est encore exacerbé par le fait que cette décision ait été prise avec l'assentiment de l'Etat à travers l'autorisation de réintroduction délivrée par le ministère et par les textes de loi en faveur de la protection du castor. Dans ce contexte, l'acceptation de l'espèce reviendrait à accepter l'ascendance des urbains ou des « écolos » sur les ruraux, de l'administration sur les populations locales. Ce rejet se traduit par l'emploi de pronom possessif désignant le Castor comme une propriété de l'Etat ou des défenseurs de la nature.

« Les agents de terrain comme nous qui sommes sur le terrain on nous dit : Ouais de toute façon vous les avez relâchés maintenant débrouillez-vous avec, c'est vos castors ! Ça on l'entend souvent : c'est vos castors ... Alors que bon, moi je n'étais pas là en 83... Je n'étais pas née, mais bon on hérite de la situation. » - Un agent de l'ONCFS

Cette cohabitation entre humains et espèces « à problèmes » apparaît ainsi comme une question de société plus large, portée sur la place à la nature et de la faune sauvage sur des territoires habités. La préoccupation environnementale génère de « nouveaux problèmes » et conduit à des changements dans nos rapports avec la faune sauvage, nous obligeant à la tolérance et à la modification de nos pratiques pour protéger nos activités économiques.

« La réglementation va dans ce sens-là, les espèces et leur milieu sont protégés, donc on ne peut plus intervenir « comme ça ». Donc c'est à nous de nous prémunir. Quand il y a un conflit avec une espèce, c'est à nous de voir ce que l'on peut faire pour minimiser l'impact. » - Un agent de l'ONCFS

PARTIE 2 : LA STRUCTURE ACTUELLE DU RESEAU D'ACTEURS, PERMET-ELLE LA MOBILISATION, LA DIFFUSION DE L'INFORMATION ET LA RESOLUTION DE PROBLEMES SOCIO-ECOLOGIQUES COMPLEXES ?

Des études ont établi un lien entre la structure du réseau d'acteurs d'une part, et la résolution de conflits et la diffusion d'informations d'autre part. Les métriques de réseau telles que la centralité ou la densité du réseau permettent d'évaluer l'implication des acteurs, les circuits de communication et le degré de mobilisation de chacun dans la recherche de solutions aux problèmes complexes (Bodin *et al*, 2006 ; Sandström, 2008 ; Bodin & Crona, 2009).

La diffusion de l'information et la gestion des conflits peuvent être également influencées par la structuration du réseau en communautés d'acteurs distinctes créées par des connexions préférentielles entre acteurs proches par leurs centres d'intérêts, leur profession, leur distribution spatiale et/ou administrative (Bodin *et al*, 2006 ; Newman et Dale, 2007).

Le réseau d'acteurs impliqués dans la cohabitation avec le castor et identifié sur le bassin versant de la Moselle est composé de 142 acteurs (Fig. C5.4). Plus particulièrement, cet ensemble est constitué des 62 acteurs interviewés et de 80 acteurs non rencontrés mais cités lors des entretiens. Parmi les 62 acteurs rencontrés, 56 d'entre eux ont été cités au cours de des entretiens réalisés. Ces 142 acteurs sont liés entre eux par 446 liens (Fig. C5.5).

1. La centralité et la position des acteurs au sein du réseau permettent-elles une bonne circulation de l'information ?

Dans le cadre de notre étude, nous nous attendons à ce que le réseau impliquant ces 142 acteurs soit centralisé par les agents du réseau Castor et de la DDT. Nous nous attendons à ce que le réseau soit relativement hiérarchisé, avec au sommet la DREAL.

Si la densité du réseau tend à abonder dans ce sens, la centralité du réseau tend au contraire à indiquer que l'information tend à se répartir dans le réseau à travers plusieurs acteurs en position d'intermédiaire. Plus précisément, la densité du réseau est de 0,02 révélant ainsi un nombre important d'acteurs peu connectés à l'ensemble du réseau. Cette structuration est confirmée par la centralité moyenne du réseau, calculée avec l'indice de proximité (ou « *closeness* ») qui s'élève à 0,40. La valeur de cet indice nous révèle une hétérogénéité relativement moyenne dans la centralité des acteurs qui

composent le réseau : si les acteurs ont en majorité une centralité moyenne, certains d'entre eux tendent à avoir une forte centralité, tandis que d'autres tendent à avoir une très faible centralité.

L'indice de réciprocité s'élève à 0,38, ce qui révèle une asymétrie du réseau. En effet, les connexions entre les acteurs du réseau sont dans 62% des cas unidirectionnels (n=278) et dans 19% des cas réciproques (n=84). Cela signifie qu'un pool d'acteurs communique et échange davantage d'informations entre eux qu'avec le reste du réseau. La répartition inégale des liens engendre des relations d'influence et de pouvoir asymétriques et détermine la position des acteurs au sein du réseau (Ernstson *et al*, 2009 ; Diani, 2003). Cependant cette structuration est renforcée par la présence au sein du réseau d'acteurs non interrogés. Ainsi, nous nous devons d'être précautionneux avec ces résultats.

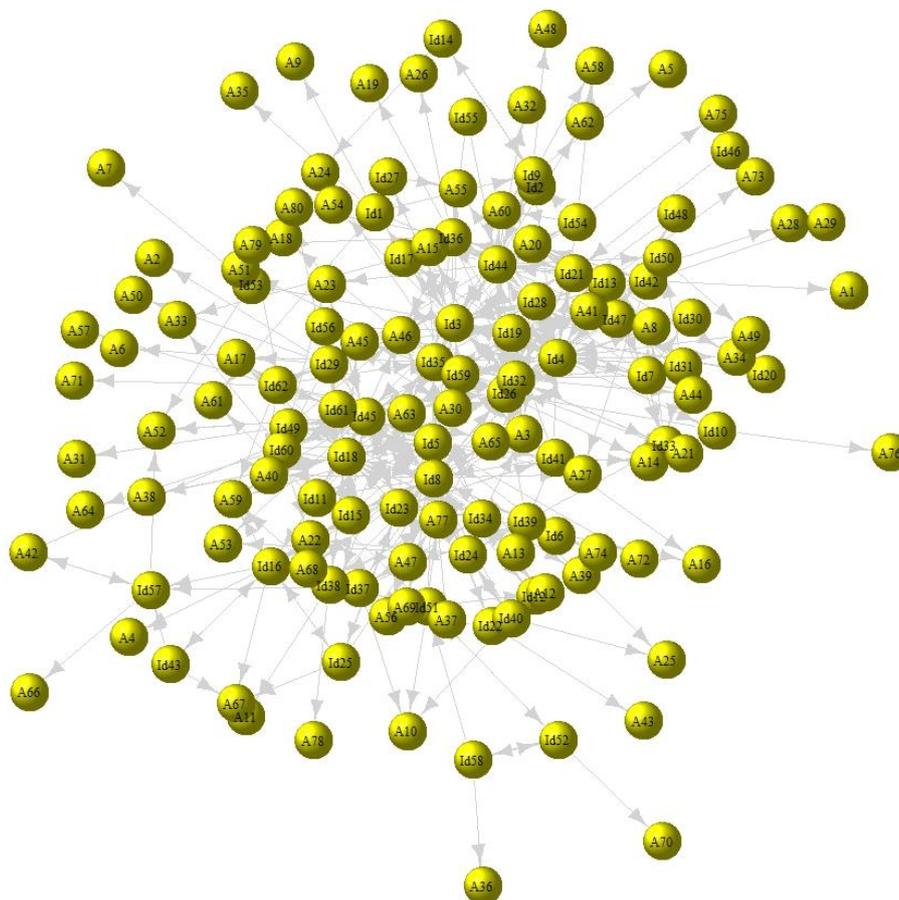


Figure C5.5 : Graphique du réseau d'acteurs. Les ronds symbolisent les nœuds (les acteurs) et les flèches symbolisent les liens dirigés entre eux. Id_x désigne les acteurs interviewés et A_x les acteurs cités mais non rencontrés.

L'absence d'acteur en position dominante et la valeur moyenne de la centralité du réseau suggère que le réseau n'est pas hiérarchique. La légère centralisation du réseau est portée par un ensemble d'acteurs (n=8) émetteurs et destinataires de nombreux liens (> à 10 connexions) entre les acteurs du réseau (Fig. C5.6). De par leur position semi-dominante et leur forte centralité, ils influencent, centralisent, et cristallisent les informations. Ces acteurs font partie de la DDT, du réseau Castor de l'ONCFS et du GEML, une association regroupant des passionnés qui suivent l'évolution de la population depuis sa réintroduction. Les acteurs en position semi-dominante ont aussi la charge de la gestion d'espaces réglementés comme les Natura 2000 et les ENS, ou des acteurs victimes de dégâts et/ou en conflits avec le Castor.

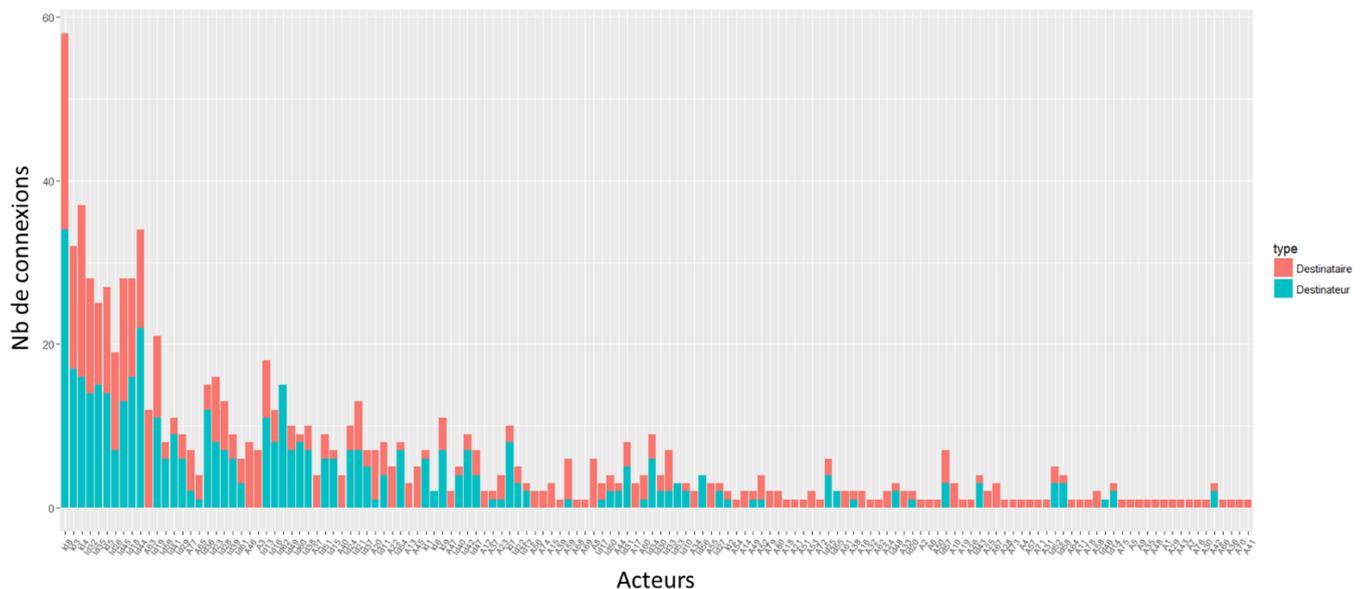


Figure C5.6 : Barplot du nombre de connexions dont l'acteur est destinataire (en rouge) et emetteur (en bleu). Les acteurs sont classés en fonction du nombre de leurs connexions avec le reste du réseau.

Contrairement aux réseaux sociaux très centralisés et vulnérables à la disparition de quelques acteurs centraux, qui conviennent mal à la résolution de tâches complexes dans des systèmes socio-écologiques (par exemple voir Frank *et al*, 2007), le réseau d'acteurs du bassin de la Moselle a une centralisation modérée. Dans ce cas, deux interprétations sont possibles : (i) la valeur de la centralisation suggère que le réseau d'acteurs du bassin de la Moselle est adapté à une gestion efficace des conflits en permettant à la fois une diffusion efficace de l'information *via* la diversité d'acteurs en position semi-dominante, et une mobilisation des parties prenantes impliquées dans la gestion de la population de castors et des conflits dans des actions communes et coordonnées. (ii) la valeur de la centralisation suggère que de nombreux acteurs sont sollicités alors que parmi eux seul quelques acteurs méconnus sont habilités et/ou ont les connaissances pour renseigner les acteurs. Ainsi une

partie des acteurs se débrouillent par eux-mêmes ou trouvent des solutions pas toujours adaptées auprès de leurs connaissances proches.

L'analyse des entretiens révèle que ces deux hypothèses sont valables. Car comme démontré précédemment certains acteurs soumis à des dégâts tendent à se débrouiller seul ou à s'adresser à une diversité d'acteur avant de trouver le bon interlocuteur. Mais, les entretiens réalisés auprès des agents du réseau Castor, les membres GEML, mais aussi de la gestionnaire de la RNR, mettent en avant des collaborations et des liens forts entre ces acteurs qui se réunissent pour suivre l'évolution de la population et trouver des solutions en cas de conflits ou de situations particulières. Ces acteurs agissent également de manière indépendante auprès d'acteurs curieux ou soumis à des dégâts auxquels ils apportent des connaissances et des conseils.

La faible valeur de la densité du réseau laisse à penser que certains acteurs sont marginalisés, ou qu'il existe des groupes d'acteurs qui communiquent davantage entre eux. Cela suggère que le réseau est fragmenté par les différents groupes d'acteurs. Cette fragmentation peut nuire aux réflexions conjointe et sereine sur les problèmes posés et sur la recherche de solutions (Berkes & Folke, 1998 ; Bodin & Crona, 2009).

Les informations véhiculées au sein du réseau peuvent donner une image positive du Castor lorsqu'elles sont communiquées par le GEML ou une image négative du Castor lorsqu'elles sont communiquées par des acteurs soumis à des dégâts. Par exemple, deux acteurs en position semi-dominante dans le réseau sont en conflit avec le Castor. Ces derniers ont des terrains sur la commune de Juvaincourt qui sont régulièrement inondés. Ils ont beaucoup communiqué sur leurs difficultés autour d'eux et dans la presse locale. De ce fait, de nombreux informateurs ont évoqué le cas du « conflit de Juvaincourt » au cours des entretiens comme exemple illustrant les impacts négatifs du Castor sur les pratiques humaines, et pour justifier leur attitude vis-à-vis de l'animal. En outre, la connaissance d'une telle situation a incité certains acteurs rencontrant les mêmes types de dégâts à ne pas en parler aux autorités compétentes et à envisager des solutions répréhensibles.

« Surtout suite à la problématique de Juvaincourt, où on n'a pas réussi à trouver une solution. Et ça, ça fait une mauvaise publicité au Castor. Car Mr X a un aura ...il connaît beaucoup de monde et a ébruité l'affaire, donc si les autres agriculteurs ont un problème, ils ne vont surtout pas le dire. Donc ils ouvrent les barrages, que ça soit efficace ou pas efficace ! Ils se débrouillent tout seul. » - Un agent de l'ONCFS

Nous mettons notamment en évidence que si aucun acteur n'est totalement isolé au sein du réseau, 27,5% des acteurs (n=39), sont en position sous-dominée. C'est-à-dire qu'ils ne sont connectés

au réseau que par une connexion unique dont ils sont destinataires, affectant ainsi la densité du réseau. Toutefois les acteurs concernés sont uniquement des acteurs non rencontrés au cours de l'enquête. Ces acteurs sont uniquement ceux non rencontrés et cités au cours de l'enquête. En conséquence, l'isolement de ces acteurs peut être potentiellement dû à un biais ou une limite de notre échantillonnage plutôt qu'une condition réelle. De ce fait, ils ne seront pas considérés pour la suite de l'analyse. Le fait qu'aucun acteur du réseau ne soit complètement isolé peut-être également un biais dû au protocole d'échantillonnage qui faisait appel à la méthode de « la personne-ressource » et à la méthode de « proche en proche ».

2. Quel est l'impact de la territorialisation administrative de la gestion des conflits sur le réseau d'acteurs ?

La gestion des conflits est centralisée par la DREAL à l'échelle régionale, mais est mise en application par les agents départementaux de la DDT et du réseau Castor de l'ONCFS. Ainsi, nous pourrions nous attendre à ce que le réseau se structure en une seule grande communauté correspondant à la région ou bien en un ensemble de communautés correspondant aux départements du bassin versant de la Moselle. Cependant, nous avons démontré précédemment que d'autres acteurs tels que le GEML, les gestionnaires d'espaces naturels, ou encore les acteurs en conflit tiennent une position centrale dans les échanges d'informations. En conséquence, nous pourrions nous attendre également à identifier des communautés d'acteurs indépendantes des structures départementales ou régionales.

2.1. Identification des communautés

Les communautés s'identifient par un groupe de nœuds connectés les uns aux autres et plus faiblement connectés, voire isolés, aux autres acteurs du réseau (Cormack, 1971). Les communautés formées au sein du réseau peuvent avoir une origine spatiale ou sociale. Lors de conflits sociaux, il est fréquent de voir les individus se regrouper en fonction de leurs intérêts et de leur opinion et former des « communautés de pensée » (Scherer & Cho, 2003 ; Teo & Loosemore, 2011). La présence de plusieurs communautés dont les intérêts et les opinions divergent au sein d'un même réseau, peut impliquer un schéma d'opposition « eux-nous », limitant ainsi toute action collective visant à préserver les ressources communes que sont les ressources naturelles et la biodiversité (Bodin & Crona, 2009). Nous avons déterminé ces communautés via les algorithmes « *Label propagation* » basés sur l'identification d'étiquettes communes pour un nœud et ses plus proches voisins à partir d'itérations

de l' « *Edge betweenness* » basé sur la centralité des liens entre nœuds, et de « *Walk trap* » basé sur de la marche aléatoire et le maximum de modularité (pour plus de précision voir Annexe C5.1).

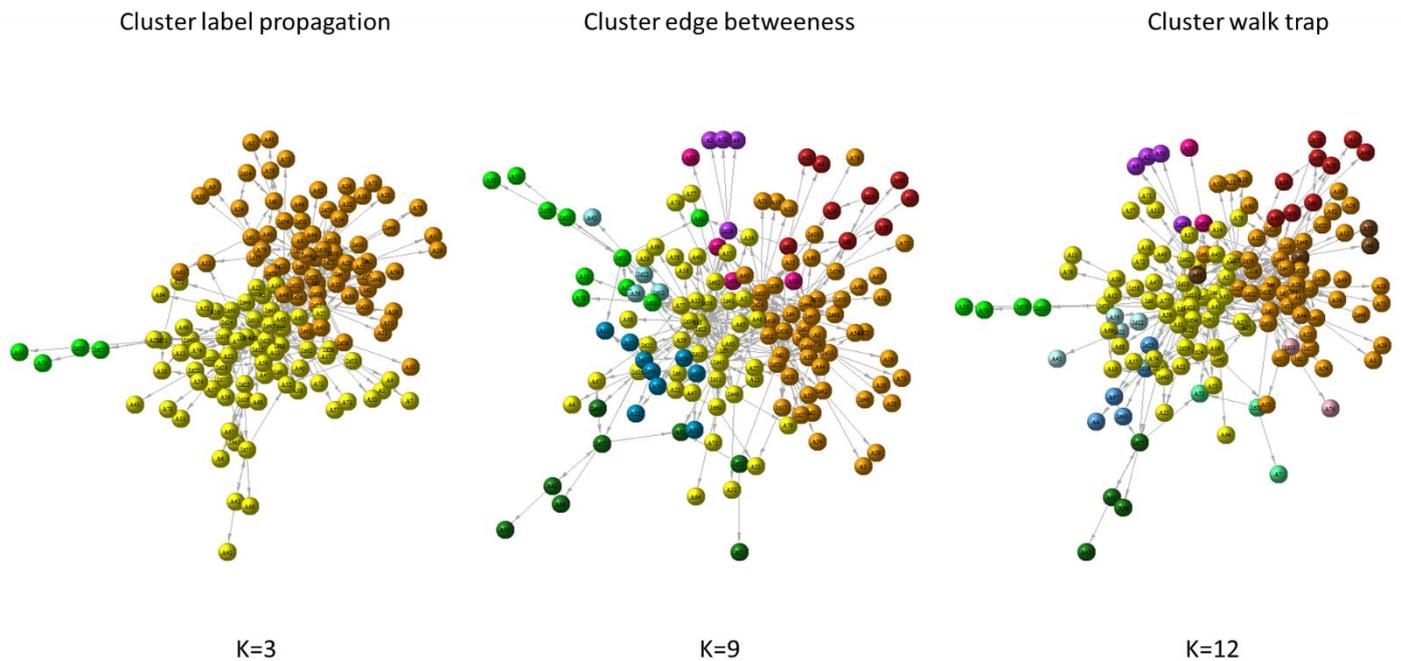


Figure C5.7 : Graphiques des communautés d'acteurs (représentées par les différentes couleurs) au sein du réseau à partir de trois algorithmes. a) l'algorithme « *label propagation* » identifie 3 communautés ; b) l'algorithme « *edge betweenness* » identifie 9 communautés ; c) l'algorithme « *walk trap* » identifie 12 communautés.

Bien que les trois algorithmes diffèrent par le nombre de communautés identifiées, ils semblent tous montrer que le réseau d'acteurs serait scindé en 2 grandes communautés d'acteurs et en un ensemble de petites communautés (Fig. C5.7). Le nombre de petites communautés varie selon la partition et de la sensibilité de l'algorithme aux structurations du réseau. Les petites communautés identifiées semblent être composées d'un groupe d'acteurs uniquement connectés par un acteur central et peu liés au reste du réseau. Ainsi, les autres communautés mises en évidence par l'algorithme « *edge betweenness* » et « *walk trap* » proviennent de structurations, notamment de trous structuraux au sein du réseau des deux grosses communautés.

La comparaison des résultats obtenus par les trois algorithmes nous permet d'évaluer la robustesse des communautés identifiées. Les communautés identifiées par les algorithmes présentent des similitudes significatives. Notamment les trois communautés partitionnées par l'algorithme « *label propagation* » (Tab. C5.1 ; Fig C5.7) semblent relativement robustes.

	Label propagation	Edge betweenness	Walk trap
Label propagation	1	0,64	0,72
Edge betweenness	0,64	1	0,64
Walk trap	0,72	0,64	1

Tableau C5.1 : Matrice de similitude entre les communautés identifiées par les trois algorithmes de détection de communauté (*Label propagation*, *Edge betweenness*, *Walk trap*).

La densité de connexion inter et intra-communauté est explorée par la mesure de modularité présentée dans le Tableau C5.2. La valeur de modularité est de 0 pour des communautés presque isolées du réseau, et de 1 pour des communautés largement intégrées au réseau. Dans le cas des communautés identifiées au sein de notre réseau, la modularité est moyenne pour les trois algorithmes utilisés. Cela met en évidence que les connexions au sein des communautés sont denses, mais qu'il existe également des connexions inter-communautés. En raison de sa cohésion moyenne, le réseau est relativement adapté à la collaboration des acteurs (Granovetter, 1973), tout en permettant aux communautés d'acteurs d'interagir de manière importante entre eux et de développer leur propre connaissance. Les liens inter-communautés permettent d'accéder à des ressources extérieures et de favoriser la confiance entre communauté et la résolution des conflits commun (Granovetter, 1973 ; Newman & Dale, 2007 ; Lin, 2002).

Algorithme	Label propagation	Edge Betweenness	Walk trap
Modularité	0,375	0,421	0,415

Tableau C5.2 : Tableau de la modularité des connexions dans les communautés identifiées par les 3 trois algorithmes utilisés.

2.2. Analyse de la relation entre les communautés et la spatialité des acteurs

La gestion officielle des HWC repose sur une organisation déconcentrée, associée aux territoires administratifs. Afin de tester l'influence de cette gestion officielle des conflits sur la structure du réseau d'acteurs, nous avons testé la relation entre l'appartenance des acteurs à une communauté et leur département d'activité par un test de Kruskal Wallis. Nous mettons en évidence que la répartition des acteurs au sein du réseau dépend significativement de leurs départements de résidence pour les

Vosges ou en Meurthe-et-Moselle (Pvalue < 0,001, voir Annexe C5.2 ; Fig. C5.8). Nous n'avons malheureusement pas suffisamment de données pour identifier une relation entre la répartition des acteurs sur le réseau et le département de la Moselle (n=3).

Bien que des échanges d'information soient réalisés au-delà des limites administratives, le réseau est significativement territorialisé par département. Cette structuration est liée au processus de gestion menée à l'échelle départementale par l'ONCFS et la DDT. Par ailleurs les membres d'associations influentes comme le GEML, dont les bénévoles mènent pourtant des actions sur l'ensemble du bassin, se répartissent dans le réseau en fonction du lieu de résidence. Néanmoins, les échanges d'informations et de conseils entre les membres permettent d'homogénéiser leurs actions à l'ensemble du bassin versant.

Les deux principales communautés identifiées par les algorithmes résultent donc de la territorialisation de la gestion des conflits, les petites communautés résultant quant à elles plus probablement de structurations sociales. En effet, les acteurs centraux de ces petites communautés ont désigné au cours de leurs entretiens des acteurs dont l'implication dans la cohabitation avec le Castor est méconnue des autres acteurs du réseau, formant ainsi des trous structuraux. Cependant, ce phénomène peut être également dû à un biais d'échantillonnage. Les acteurs centraux de ces petites communautés tendent à résider dans des espaces moins échantillonnés que d'autres. En conséquence il est possible que les petites communautés mises en évidence soient influencées par ce biais d'échantillonnage.

L'existence d'une forte modularité dans un réseau peut parfois entraver une gouvernance commune (par exemple Borgatti & Foster, 2003). D'un autre côté, cela permet plus de flexibilité et de proximité avec les acteurs locaux. Dans le cas de notre territoire d'étude, la territorialisation à l'échelle départementale permet d'adapter les mesures de gestion au territoire, notamment à sa topographie, son écologie et ses aspects socio-culturels. Par exemple, les conflits rencontrés dans le département des Vosges sont davantage liés à la présence de barrages sur des petits cours d'eau qui inondent les terrains avoisinant tandis, qu'en Meurthe-et-Moselle les conflits existant se portent davantage sur les dommages sur les arbustes des propriétés privées.

Cette territorialisation ne compromet pas les compétences des agents du réseau Castor de l'ONCFS et leur capacité à s'adapter à tous les situations conflictuelles. Les agents, quel que soit leur département de résidence, ont tous la même base de connaissances sur les procédures administratives, les mesures à mettre en œuvre en cas de conflits et sur l'écologie du Castor. Par ailleurs, leurs expériences personnelles sont partagées au-delà des frontières de départements *via* des

rapports régionaux et nationaux, permettant aux agents de continuer à apprendre à travers les expériences des autres agents.

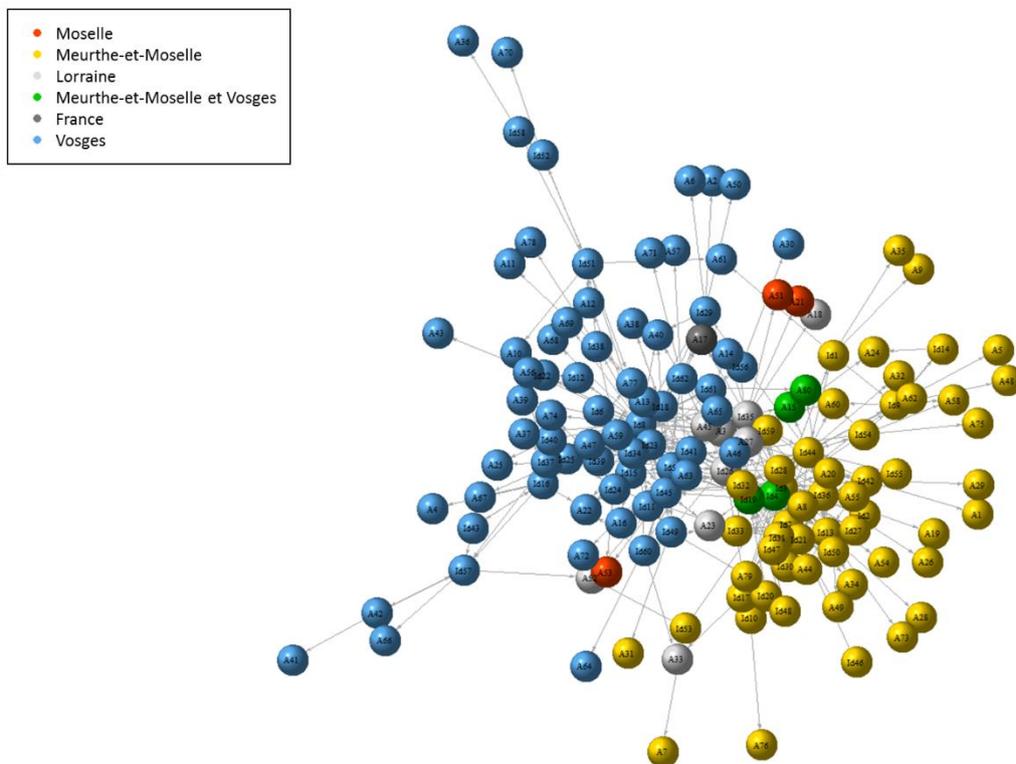


Figure C5.8 : Réseau d'acteurs dont les nœuds sont coloriés en fonction du territoire administratif d'appartenance de l'acteur concerné.

3. Quels sont les arrangements sociaux ?

Dans les réseaux d'acteurs impliqués dans la gestion des HWC, des sous-groupes apparaissent parfois autour de similitudes entre acteurs. L'origine de ces similitudes peut être spatiale, comme habiter une même commune (Ramirez-Sanchez, 2007), ou bien sociologique, comme une activité ou un domaine professionnel (Crona & Bodin, 2006). En effet, l'information portée par un acteur présentant des similitudes inspire davantage confiance que si elle était énoncée par un acteur trop différent (Fox & Irwin, 1998). Les parties prenantes qui se ressemblent sont mieux à même de communiquer des informations tacites et complexes, car la compréhension mutuelle tend à être plus grande (McPherson *et al*, 2001). En conséquence, selon la source de l'information, celle-ci sera considérée comme vraie même si elle s'avère inexacte (voire carrément mensongère) ou rejetée malgré sa potentielle véracité (Brashers, 2001). Cependant, une telle homogénéité peut être problématique,

car les projets de gestion des ressources naturelles dans un contexte hétérogène qui ont été réussis se sont appuyés sur la reconnaissance et l'intégration de points de vue et d'opinions différents (Crona & Bodin, 2006 ; Newman & Dale, 2007).

En situation de conflit sur un territoire, la densité de liens tend à augmenter entre acteurs partageant la même opinion et tend à diminuer avec ceux qui en diffèrent (Lewicki *et al*, 1997). En cas de conflits humain-faune sauvage, les sous-groupes sont communément composés d'acteurs favorables à la présence de l'espèce incriminée ou opposés à sa présence. Une autre partition peut s'observer entre le monde agricole et les protecteurs de la nature (Mounet, 2008). L'analyse structurale peut être utilisée pour révéler ces lignes de fracture et tenter d'éviter des conflits enflammés caractéristiques des HWC en s'assurant que la marginalisation de certains groupes ne soit pas renforcée. Egalement, il est utile d'identifier les regroupements d'acteurs qui se ressemblent et d'inclure de nouveaux acteurs dans la discussion afin de favoriser la prise en compte de la diversité des points de vue dans le règlement des HWC (Crona & Bodin, 2006 ; Newman & Dale, 2007). La discussion sera potentiellement moins facile en raison de potentielles incompréhensions et d'intérêts divergents, mais elle sera également enrichie par les connaissances de chacun.

Nous avons testé l'existence de ces sous-groupes au sein du réseau d'acteurs qui s'articule autour de la cohabitation humains-castors par l'analyse de l'homophilie (Tab. C5.3).

	Profession et activité	Affiliation	Département	Communauté de communes
Homophilie	0,0285	0,0683	0,4980	0,2444

Tableau C5.3 : Tableau récapitulatif des valeurs d'homophilie, obtenues pour la profession ou l'activité permettant l'interaction avec le Castor, ainsi que l'affiliation des acteurs (bois, pêche, riverains, agriculture...) au sein du processus de cohabitation, à son département et à sa communauté de communes de résidence.

L'analyse structurale du réseau révèle que les acteurs tendent à être davantage connectés lorsqu'ils habitent une même communauté de communes, et surtout un même département. Les sous-groupes qui se forment à l'échelle de la communauté de communes peuvent être liés à leur proximité spatiale facilitant leur interconnaissance (Fig. C5.9). L'homophilie dévoilée à l'échelle départementale rend compte de la territorialisation de la gestion des conflits.

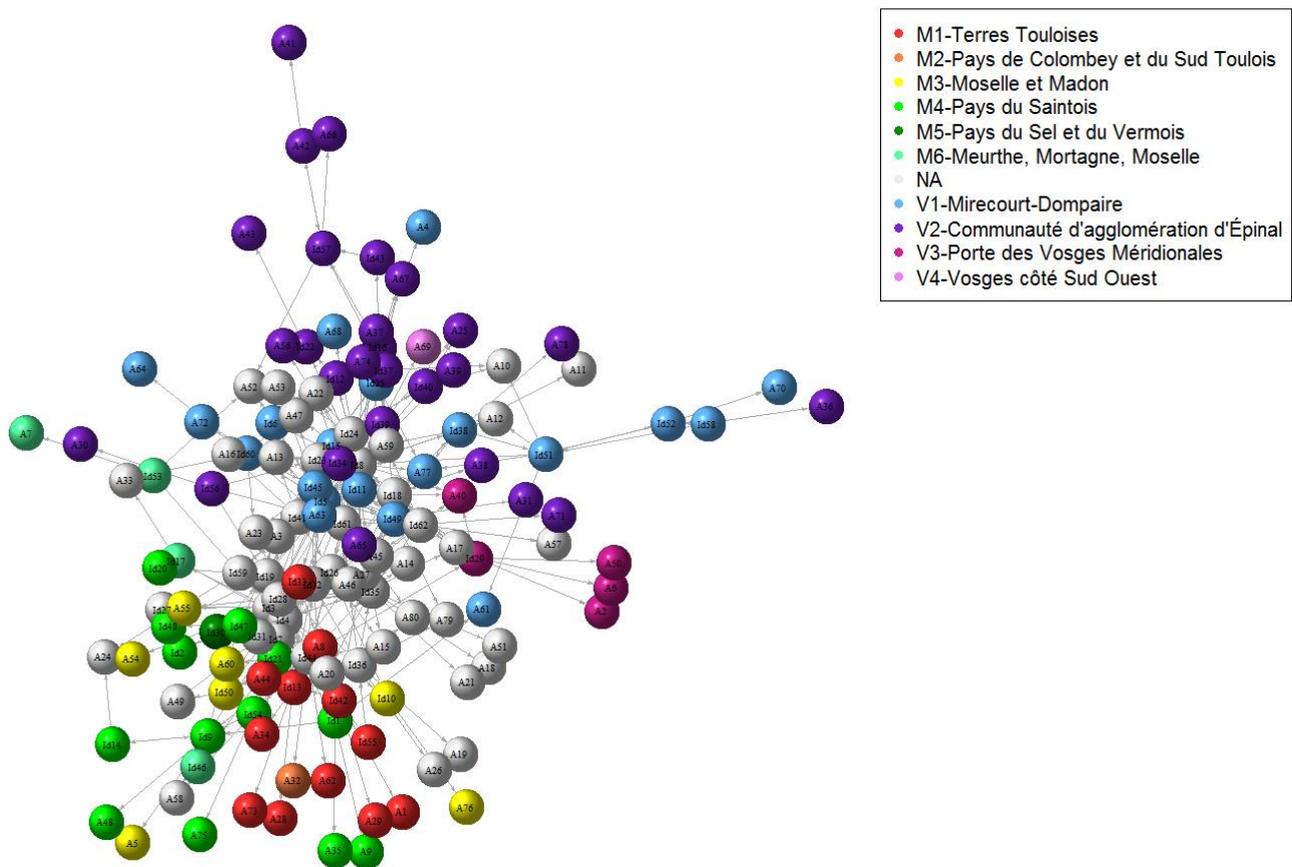


Figure C5.9 : Réseau d’acteurs dont les nœuds sont colorés selon la communauté de communes de résidence de l’acteur concerné.

Ensuite, nous mettons en évidence que les acteurs du réseau ne tendent pas à être davantage connectés avec les acteurs partageant une même profession ou une même activité. De même, les acteurs affiliés au même domaine (agriculture, exploitation du bois, chasse, pêche, riverains, gestion de l’espace public ou d’espace protégé, protection de la nature, gestion des espèces protégées) ne semblent pas partager davantage d’informations. Cela peut s’expliquer par le fait que la présence du Castor d’Europe sur un territoire génère des positions peu clivantes, à la différence d’autres espèces telles que le loup. Si quelques acteurs se prononcent clairement en faveur ou en défaveur du Castor, la majorité des acteurs interrogés n’ont pas de position tranchée. Au cours des entretiens nous avons relevé des tensions entre les acteurs victimes de dégâts, notamment les agriculteurs, et les agents en charge de la gestion des conflits. De même, des tensions apparaissent entre les protecteurs de la nature et les agriculteurs ou les pêcheurs. Donc nous aurions pu nous attendre à identifier ses sous-groupes au sein du réseau. Mais les conflits sur le bassin versant restent ponctuels et leurs origines

tiennent moins du Castor, qui persiste à conserver sa bonne image auprès du grand public, que des oppositions d'opinions sur la gestion de la faune sauvage, sur la place de la nature et des pratiques d'entretiens des ripisylves à des fins anthropiques.

Par exemple, une des causes des conflits relevés lors des entretiens est due à la réglementation stricte associée au statut d'espèce protégée. En effet, contrairement aux modèles traditionnels de gestion par la chasse ou de gestion zootechnique, cette réglementation réprime la possibilité d'entreprendre tout type de pratiques létales, laissant la place à une autre forme de gestion qui n'impose pas un contrôle strict des populations animales et impose une adaptation de la société humaine à la présence des animaux incriminés (Morizot, 2016). Ainsi, en forçant les acteurs soumis à des dégâts à s'adapter à la situation et à accepter ces dommages, le cadre légal ne respecte pas le principe de réciprocité entre humains et castors (Lescureux, 2007 ; Lescureux & Linnell, 2010). Cependant, tous les acteurs ne sont pas prêts à accepter le préjudice subi ou la contrainte supplémentaire engendrée par la présence du Castor, les laissant démunis face à un conflit sans solution acceptable pour eux. La perception du caractère anormal de cette situation est renforcée par l'impression, de la part des victimes, d'une certaine perte de contrôle et d'une pullulation des castors en raison d'un manque de régulation.

*« Le Castor est tellement protégé, qu'il y en a trop maintenant... ça va pas ! » -
Un agriculteur*

Cependant, la structure du réseau et l'analyse des entretiens permettent de mettre en évidence que le dialogue reste ouvert entre les victimes de dégâts et les agents en charge de la gestion des conflits. Cela offre ainsi la possibilité d'une concertation afin d'essayer de trouver des solutions en y associant une diversité d'acteurs.

*« On a fait de grosses réunions ! Il y avait 15 personnes ! Notamment le préfet, la DDT, l'ONF, l'ONCFS, un écolo ... Tout le monde était là pour essayer de trouver des solutions. Il n'y a pas eu de réunion parcequ'il y en a un de nous qui s'est fait choper à vouloir tirer un castor, ou quelque chose comme ça ! On avait un problème, on a joué le jeu pour provoquer une réunion pour qu'on en parle tous et qu'on trouve une solution. »
- Un agriculteur (2016)*

PARTIE 3 : QUELS SONT LES ACTEURS LES PLUS INFLUENTS AU SEIN DU RESEAU ET LES ACTEURS MARGINALISES ?

L'identification des leaders d'opinions et des personnes influentes permet d'établir une stratégie efficace de la diffusion de l'information. Cette stratégie de communication se base sur la théorie de la contagion émise par Burt (1987), qui stipule que les acteurs tendent à adopter les attitudes et les comportements des personnes avec lesquelles ils échangent, même s'il n'y a pas de véritable tentative d'influence ou si les protagonistes ne sont pas conscients de ces jeux d'influence. Ainsi, de manière consciente ou non, les acteurs centraux peuvent inciter ou bloquer des initiatives par leur engagement ou leur désengagement dans des actions collectives (Bodin & Crona, 2009 ; Burt, 2004 ; Dalege *et al*, 2017).

A l'inverse les acteurs marginalisés, se situant à la périphérie du réseau, ont peu de pouvoir. La marginalisation de certains groupes d'acteurs peut contribuer au maintien ou aggraver des situations conflictuelles par la rupture de dialogue. Ainsi, l'identification de ces acteurs permet d'éviter des conflits enflammés en évitant des actions qui renforceraient leur marginalisation (Prell *et al*, 2009).

L'influence exercée par les acteurs sur les autres membres du réseau est permise par leur position centrale au sein du réseau. Plus spécifiquement, l'influence d'un acteur est mesurée à la fois par ses connexions avec les autres membres du réseau, mais également par sa position d'intermédiaire entre les différents acteurs du réseau. En effet, les acteurs ayant une forte intermédierité ont la possibilité de diffuser l'information reçue ou à l'inverse de la conserver, leur conférant ainsi un certain pouvoir. Ainsi, un acteur central a la possibilité d'accéder à des informations précieuses et d'influencer le flux de ces ressources (Burt, 2004 ; Degenne & Forsé, 1999).

Dans le cadre de notre étude, l'identité des acteurs centraux ou périphériques au sein du réseau est révélée par les indices populaires du degré (« *degree* »), de la proximité (« *closeness* ») et de l'entre deux (« *betweenness* ») (Annexe C5.3 ; Freeman, 1978 ; Opsahl *et al*, 2010). Les acteurs sont ensuite classés selon les valeurs de ces 3 indices par une classification ascendante hiérarchique (Annexe C5.3). Afin, de vérifier leur robustesse, les classes obtenues sont comparées avec celles obtenus avec la méthode de partitionnement en « *kmeans* ». Le taux d'erreur de classification est de 15,5%.

1. Les acteurs représentant l'Etat : des acteurs incontournables dans la cohabitation avec le Castor ?

1.1. Le rôle des acteurs de l'Etat transparait-il dans la structure du réseau ?

La place prépondérante des représentants de l'Etat dans le processus de cohabitation se confirme dans nos résultats (Annexe C5.3). Cependant les agents de l'ONCFS ont des valeurs de centralité plus élevées que celles des agents de la DDT et de la DREAL. Notre analyse dévoile également qu'un agent de l'ONEMA (devenue AFB en 2016), a également une position centrale au sein du réseau (Annexe C5.3).

Malgré la territorialité départementale de la gestion du Castor au sein du territoire, les agents de l'ONCFS et de l'ONEMA sont connectés les uns aux autres directement et indirectement par l'animateur régional du réseau Castor et par l'agent de la DREAL. Ces connexions créent ainsi des ponts entre les communautés et renforcent leur centralité.

1.1.1. Centralité et rôle de la DREAL

La centralité de l'agent de la DREAL (Id35 ; Annexe C5.3) nous apprend que, si elle détient un rôle incontestablement important, son influence est minorée au profit des agents de terrains proches des acteurs locaux qui saisissent les spécificités d'ordre culturo-socio-écologique des différents départements. Cette distance est due à son implication indirecte dans la cohabitation et la gestion des conflits par l'intermédiaire de la DDT, mais elle est également due au fait que le siège de la DREAL (situé à Metz) est éloigné du terrain colonisé par le Castor.

« Après en Lorraine la DREAL est situé à Metz donc au niveau des Vosges ça fait loin. Pour le loup on a le même problème, la DREAL n'a jamais voulu mettre le doigt dedans. Par contre ça ne m'étonnerait pas que si un jour le loup vient attaquer des troupeaux en Moselle, que la DREAL va commencer à s'y intéresser de près. » – Un agent de la DDT

1.1.2. Centralité et rôle de la DDT

La centralité de l'agent de la DDT des Vosges (Id18 ; seul agent de la DDT interviewé), est relativement similaire à celle de la DREAL (Annexe C5.3). Sa profession lui permet d'être connue de l'ensemble des acteurs intervenant dans la gestion du Castor et des conflits et réciproquement, ainsi que les acteurs victimes de dégâts par le biais de leurs plaintes, lui conférant ainsi une centralité

importante à l'échelle du réseau. A l'échelle du département auquel il est rattaché, sa très grande centralité lui confère un rôle clef et une grande influence auprès des Vosgiens.

1.1.3. Centralité et rôle de l'ONEMA

Notre analyse révèle qu'un agent de l'ONEMA (Id32) à un rôle très important dans le processus de cohabitation sur le bassin (Annexe C5.3). Cet agent est également un correspondant du réseau Castor qui s'implique particulièrement dans son département de la Meurthe-et-Moselle, mais intervient également ponctuellement dans les Vosges. Ses connexions inter et intra-communauté lui confèrent une influence importante sur le réseau d'acteurs (Fig. C5.6). En sa qualité d'agent de l'ONEMA, il est connu par les acteurs qui côtoient les milieux aquatiques. Mais ce sont ses grandes connaissances sur l'écologie du Castor et des réglementations du code de l'environnement qui le placent comme un expert local compétent dans le réseau d'acteurs. Les actions de cet agent en faveur du Castor se distinguent des missions habituellement confiées et gérées par sa structure comme le souligne un autre agent de l'ONEMA rencontré lors de l'enquête.

1.1.4. Centralité et rôle de l'ONCFS

La centralité de l'agent de l'ONCFS de la plaine des Vosges (Id8) et de Meurthe-et-Moselle (Id3) est très élevée par rapport aux autres acteurs du réseau (Annexe C5.3), leur conférant ainsi un rôle incontournable et une grande influence auprès des acteurs qui résident dans ces départements. En leur qualité d'agent de terrain, ces acteurs sont en contact avec l'ensemble des acteurs en interaction avec le Castor, et sont en retour connus par l'ensemble des acteurs s'impliquant dans le processus de cohabitation et de gestion des conflits. Ils sont notamment considérés comme des experts dans le processus de cohabitation avec le Castor, de par leurs connaissances sur l'écologie du Castor, des mesures permettant de limiter les dégâts, du réseau d'acteurs et de la réglementation.

Ces acteurs se placent au centre des acteurs centraux. Ils disposent à la fois d'un nombre important de liens au sein de leurs communautés respectives, et des liens avec des acteurs appartenant à d'autres communautés (Fig. C5.6). Ces agents, à l'instar des agents de la DDT, sont au cœur de la territorialisation du réseau, mais leur influence s'étend au-delà de leur communauté.

Cependant, bien que leurs tâches soient théoriquement similaires, l'agent des Vosges tend à avoir une centralité plus importante que son homologue Meurthe-et-Mosellan. Cela est probablement dû au contexte particulièrement tendu dans les Vosges liés à l'apparition de conflits « nouveaux » qui demande aux acteurs de se réorganiser et qui font l'objet de gros titres dans la presse locale. Par

exemple, certains dégâts provoqués par le Castor sont tels qu'ils relèvent de la sécurité publique¹⁷ ou d'une perte économique importante due à des inondations provoquées par des barrages de castors.

1.2. La grande centralité d'un nœud va-t-elle de pair avec la fonction d'agent du réseau Castor animé par l'ONCFS ?

Parmi les 4 agents du réseau Castor du territoire rencontrés (3 agents de l'ONCFS + 1 agent de l'ONEMA), l'un d'eux a une faible centralité. Cet agent (Id62), est un agent de l'ONCFS des Vosges de la brigade de montagne. Sa position semble directement liée au contexte du territoire dont il a la gestion et à la répartition du Castor. En effet, si le Castor est implanté dans les communes de montagne, sa densité reste peu élevée. En outre, la topologie et l'usage des milieux permettent au Castor d'investir des espaces « plus sauvages » où l'empreinte humaine est plus faible, réduisant ainsi le risque de conflit. Ainsi, contrairement à Id8, agent de la plaine des Vosges, Id62 a moins de cas de conflit à gérer.

En conséquence, la seule fonction de correspondant Castor ne permet pas d'assurer une forte influence de l'agent sur le réseau. La centralité d'un acteur est également dépendante de sa localité, et des cas de conflits présents sur le territoire dont il a la gestion.

2. Quel est le rôle des gestionnaires d'espaces protégés dans le processus de cohabitation avec le castor ?

Notre étude intègre, au sein du réseau d'acteurs, le conservateur de la réserve naturelle régionale de la Moselle Sauvage (Id19) et l'agent départemental en charge des ENS et des zones Natura 2000 du département de la Meurthe-et-Moselle (Id44). La gestion d'un espace protégé s'organise en un réseau d'acteurs qui a une dynamique propre, où le gestionnaire de cet espace a un rôle central. Cette structuration est probablement liée au fonctionnement des espaces protégés de type RNR, dans lesquels les activités humaines et les acteurs gestionnaires du site sont différents du reste du territoire. Les deux gestionnaires Id19 et Id44 sont des référents importants pour les problèmes liés à la présence du Castor.

¹⁷ Sur la commune de Chaumouzey, un terrier de Castor creusé dans la digue du canal affectait sa perméabilité et menaçait de se rompre.

La valeur de la centralité du conservateur de la RNR est sensiblement plus faible que celle de l'agent départemental gestionnaire des zones Natura 2000 et des ENS (Annexe C5.3). L'influence du gestionnaire et sa légitimité tendent à être limitées aux frontières de l'espace protégé, sauf s'il arrive à tisser des liens de confiance au-delà de ces espaces (Therville *et al*, 2018). La relation entre la distribution géographique des responsabilités et la valeur de la centralité est probablement directement liée aux surfaces des aires protégées. Avec plus de 43000 ha (soit 31,62 % du département) en Sites d'Intérêts Communautaires (SIC) et en Zone de Protection Spéciale (ZPS), les zones NAT2000, sont beaucoup plus étendues et intègre davantage d'activités humaines que la RNR (381ha). L'influence de l'agent en charge de la gestion des zones NAT2000 est en conséquence plus importante que celle de l'agent en charge de la RNR, puisqu'il est réparti sur l'ensemble du département. Le gestionnaire des zones Natura 2000 et des ENS a une valeur de centralité élevée, qui peut être expliquée par le fait qu'il est destinataire d'un grand nombre d'informations fournies par les acteurs ayant des propriétés au sein de ces zones. Face aux interrogations et aux plaintes des acteurs ayant des propriétés sur ces zones, le gestionnaire a notamment organisé des réunions d'échange entre les acteurs confrontés au Castor et les acteurs en charge des conflits afin de mettre en place le dialogue.

« Cette réunion était faite pour mettre les choses à plat car le castor était problématique. Je m'étais rendu compte que les agriculteurs, les élus et les habitants n'avaient pas forcément connaissance des autres acteurs sur le Castor comme la police de l'eau, donc j'ai mis autour d'une table des élus concernés, en tant aussi qu'habitant qui ont des dégâts. L'ONEMA et l'ONCFS sont venus, un agriculteur, la FDSEA. Du coup ça a permis des échanges, notamment pour que l'ONEMA et l'ONCFS montrent quels rôles ils avaient, qu'on pouvait les contacter, qu'il existait des solutions à court et moyen terme, et les agriculteurs ont pu exposer les dégâts qu'ils avaient et en quoi ça leur posait problème. C'était super intéressant ! » - Un agent du conseil départemental en charge des zones Natura 2000

Néanmoins, le conservateur de la RNR (Id19) a une centralité relativement élevée (Annexe C5.3). Cela est probablement lié au fait qu'en plus de la réserve, celui-ci gère également les zones Natura 2000 situées de part et d'autre de la réserve et à cheval sur les départements de la Meurthe-et-Moselle et des Vosges. En conséquence, il assure un lien fort entre ces deux entités territoriales dans le réseau autour du Castor. Au fil des années, il a su tisser des liens de confiance avec les propriétaires terriens de ces sites, mais également avec les acteurs en charge de la gestion des conflits et avec le GEML. Il s'est fait un nom auprès des acteurs par la réalisation d'animations comme les soirées d'observation du Castor sur une commune des Vosges situées à proximité de la limite départementale avec la Meurthe-et-Moselle, attirant ainsi des acteurs résidant dans ces deux départements. Les liens de confiance tissés avec les acteurs de son territoire d'agrément permettent de gérer les problèmes

rapidement, sans laisser le temps au conflit de s'installer. Il se rend également disponible pour conseiller les victimes de dégâts. Ainsi sur la RNR, le castor a été mis en cause à deux reprises. Les agriculteurs l'ont appelé directement et par ses conseils sur les mesures à prendre, le problème a été solutionné sans qu'il y ait de tension.

« Le seul vrai souci qu'on a eu c'était dû à un barrage. On a posé un siphon et ça a apaisé rapidement les gens. Je suis retournée les voir pour voir si ça allait, et c'était le cas. Je suis présente localement et sur le terrain potentiellement tous les jours donc ça facilite aussi les choses. Quand il n'y a personne sur place, les gens discutent entre eux et ça tourne vite au vinaigre. » - Le conservateur de la RNR

Ainsi, ces deux gestionnaires d'espaces naturels protégés sont des référents pour les victimes de dégâts dont la propriété est dans le périmètre des zones Natura 2000 ou de la RNR. Les gestionnaires font le lien entre les victimes et les agents habilités de l'ONCFS ou de la DDT ou bien interviennent directement auprès de l'acteur afin de le soutenir dans sa démarche visant à se prémunir des dégâts.

Au cours des entretiens, des acteurs des PNR présent sur le territoire ont été très peu évoqués. Ils ne semblent pas être une des parties prenantes dans le processus de cohabitation. Cela peut être éventuellement dû au fait que la densité de castors au sein des parcs est actuellement faible par rapport aux autres acteurs (Annexe C5.3).

3. Les associations de protection de la Nature et les éducateurs de l'environnement sont-ils au cœur du processus de cohabitation ?

3.1. Les associations de protection de la nature

Les associations de protection de la nature s'investissent dans la protection des écosystèmes comme des espèces. Leurs actions visent notamment à connaître la densité et la répartition de la faune sauvage, à sensibiliser le grand public à la conservation de cette faune, et à partager leur expertise sur l'impact de certaines pratiques sur le fonctionnement des écosystèmes. Ces fonctions leur valent d'être généralement au cœur des conflits humain-faune sauvage.

De nombreuses associations naturalistes sont actives au sein de notre territoire d'étude. Si certaines sont spécialisées dans l'éducation et la sensibilisation, comme l'Atelier Vert, d'autres en revanche sont ont pour principale vocation « la lutte pour la protection de l'environnement et le respect des lois en vigueur », comme Oiseau Nature.

« Il y a pas mal d'association active donc on est très surveillés sur ce qu'on fait... Toutes les décisions qu'on va prendre sur les espèces protégées comme le Loup, le Castor ou encore le blaireau vont être regardées, épiluchées de très près. Donc c'est pour ça qu'on doit être très rigoureux dans ce qu'on fait ! [...] Ils jouent leur rôle, il y a pas de soucis là-dessus ! Mais parfois ça empêche pas mal de chose alors que l'on pourrait aller très vite en faisant une petite dérogation d'urgence de la DREAL, mais ils viennent mettre leur nez dedans, donc on doit rentrer dans des procédures longues et contentieuses... » - Un agent de la DDT

L'association la plus citée par les acteurs du territoire pour leurs actions en faveur du Castor est le GEML. L'appropriation de la protection et l'intérêt porté sur le développement de l'espèce par le GEML tient son origine dans la réintroduction de l'espèce sur le territoire. En effet, c'est par la mobilisation d'une poignée de bénévoles de l'association, motivée par Id7 que le Castor a fait son grand retour dans le bassin versant. Depuis, le GEML se tient responsable du bon développement de la population. L'investissement de ces passionnés et leur discours bienveillant leur confère le rôle d'expert incontournable au sein du territoire. Ils sont connus et respectés par les acteurs en charge de la gestion de la population et des conflits. En outre, les diversités des actions de sensibilisation menées leur permettent de toucher le grand public.

Parmi les membres du GEML, un d'entre eux (Id4) se démarque par sa très grande centralité (Annexe C5.3). Cet acteur veille sur la population de castors depuis sa réintroduction, à laquelle il a participé. Il est connu par un grand nombre d'acteurs au sein du territoire en raison de son investissement, de son expérience et surtout de sa grande connaissance du Castor. Cet acteur a notamment une forte densité de liens qui le relie aux membres de sa communauté et quelques connexions en dehors de celle-ci. Il tend à porter une attention majeure à la cohabitation en Meurthe-et-Moselle, son département de résidence. Cependant, A46, un autre bénévole de l'association, s'investit pleinement dans son département de résidence, les Vosges. Cette répartition des rôles permet au GEML d'agir et d'influencer les acteurs sur l'ensemble du bassin versant.

3.2. Les animateurs nature

Les animateurs nature sont soit affiliés à des associations de protection de la nature (Id28, Id49, Id57), soit salariés du conseil départemental (Id36) ou des communautés de communes (Id55). Ils ont

pour rôle de faire découvrir la faune et la flore, présentes sur le territoire et de sensibiliser le grand public à l'importance de préserver le patrimoine naturel. De nombreuses études mettent en évidence une relation significative entre l'éducation à l'environnement et l'attitude positive envers la faune sauvage ou envers la protection de la nature (Dimopoulos & Pantis, 2003 ; Rakotomamonjy *et al*, 2014). Les animateurs rencontrés s'investissent à différents endroits du territoire pour faire connaître le Castor par des sorties diurnes à la découverte de ses traces (en février et mars) ou des sorties nocturnes permettant l'observation directe de l'animal (en mai et juin). Au cours de ces sorties les animateurs font découvrir les mœurs de l'animal, son écologie et apportent une explication sur son comportement constructeur et les modifications visibles qu'il apporte à l'écosystème. Ces ateliers permettent de porter un regard nouveau sur la nature du territoire et sur le Castor.

Sur les 62 acteurs rencontrés durant l'enquête, seuls 5 ont participé aux ateliers. Ces acteurs sont des élus (n=2) des communes où se déroulent les sorties, des acteurs soumis à des dégâts (n=2), un particulier curieux (n=1). Quatre d'entre eux ont apprécié la sortie, et soulignent qu'un grand nombre d'informations intéressantes ont été apportées. Cependant, ils attirent également l'attention sur le fait qu'il n'y a aucune assurance d'observer les castors et que l'observation se fait de loin avec des jumelles. Un cinquième acteur, victime de dégâts et ayant assisté à une sortie, signale que les animateurs évoquent très peu l'impact du Castor sur l'écosystème en place et sur les activités anthropiques, laissant d'après lui le grand public dans l'ignorance de « l'envers du décor ». L'animateur concerné (Id49) par ses accusations se défend en disant qu'il préfère montrer l'ensemble des traces d'activités (chantier hivernal, barrages...) en expliquant l'origine du comportement du Castor afin que les participants se fassent leur propre opinion.

L'analyse de centralité des catégories d'acteur révèle que les animateurs nature rencontrés ont une faible centralité par rapport aux autres acteurs du réseau (Annexe C5.3). Leur rôle semble être marginalisé par les acteurs du réseau, laissant penser que leur influence (positive) sur le processus de cohabitation est très limitée.

L'existence des ateliers organisés par ces animateurs nature est connue par la majorité des acteurs rencontrés au cours de l'enquête. Mais alors pourquoi n'y assistent-ils pas ?

Les acteurs ayant une propriété colonisée par un castor, ne voient pas l'intérêt à assister aux sorties alors que, s'ils le souhaitent, ils peuvent observer directement « leur » castor. Certains acteurs soulignent également que ces sorties sont destinées en premier lieu aux acteurs non concernés directement par présence de l'espèce et qui ne subissent aucun dégât. Plus spécifiquement, les cibles de ces sorties seraient les Urbains. En promouvant la place du Castor sur le territoire, notamment sur les espaces ruraux, ces ateliers nourrissent inconsciemment un conflit d'usage qui oppose Ruraux et

Urbains. Ces espaces sont redéfinis comme des espaces de natures habités par des espèces patrimoniales et/ou emblématiques, où s'organise à petite échelle un écotourisme local.

« J'ai entendu parler d'un « club de castor » à Charmes, où ils organisent des promenades, le soir, la nuit ou le matin de bonne heure, pour aller voir les castors. J'arrive à concevoir que des gens qui habitent en ville veulent faire une petite promenade et aller voir les castors. Mais nous on a ce qu'il faut chez nous !» - Un riverain

Dans les faits, si certains ateliers attirent en effet beaucoup d'urbain ou de péri-urbain, les ateliers réalisés sur la commune de Juvaincourt attirent davantage de locaux curieux ayant entendu parler ou lu dans la presse sur le conflit qui oppose le castor et les agriculteurs de cette même commune.

Les acteurs en interaction avec le Castor ne perçoivent pas ces ateliers, et les animateurs qui les animent, comme une source d'information mais comme une distraction qui ne leur est pas destinée. Or ces ateliers sont des belles opportunités pour transmettre des informations qui d'après les acteurs en interaction avec le Castor, manquent à l'appelle sur le territoire (telles que la répartition et la densité de castors présents sur le bassin et sur les pratiques réglementaires en cas de dégâts), les laissant démunis lorsqu'il se retrouve face à l'apparition d'un castor sur leur propriété.

En effet, de nombreux acteurs ont relevé l'importance de la communication et du manque d'information sur le Castor. Cependant, s'ils ne pensent pas être la cible des conférences et des ateliers découverte réalisés sur le sujet, comment les atteindre et transmettre ces informations ?

Le cas du Castor n'est pas isolé, les sujets environnementaux tendent à intéresser une frange de la population déjà sensibilisée ou sensible à l'environnement qui se déplace plus aisément aux conférences et aux sorties réalisées sur ces thématiques.

« On a beaucoup de mal à mobiliser [les administrés de la commune] et à les faire sortir de chez eux sur des questions d'environnement. Et à chaque fois qu'on a fait des sorties, par exemple sur la découverte des orchidées sur le plateau, on se retrouve à 10 et c'est toujours les mêmes qui viennent. On ne prêche que les convaincus. Finalement il y a plus d'échos auprès des gens extérieurs avec ce type d'activité que des gens du village. Pas que des Urbains, des gens également des villages autour. » - Un maire

4. Les acteurs victimes de dégâts ont-ils un rôle central ou sont-ils marginalisés ?

La marginalisation d'un groupe d'acteurs peut avoir une incidence sur l'issue de la cohabitation humain-animal, en particulier si les victimes de dégâts font partie des acteurs marginalisés. En effet la marginalisation, en empêchant la résolution collaborative des conflits et en restreignant les échanges

d'information à un groupe homogène, peut enflammer les conflits entre acteurs. Ainsi, la position des victimes de dégâts au sein du réseau, en révélant la façon dont ils sont intégrés dans les flux d'information, peut aider à la compréhension du processus de cohabitation.

Dans notre étude la centralité des acteurs victimes de dégâts est très variable (Annexe C5.3). Cette variabilité peut être liée à la capacité ou à la volonté d'un acteur à délivrer des informations sur les dommages perçus. Si certains acteurs cherchent à solutionner leur problème seuls, d'autres vont mobiliser un maximum d'acteurs du territoire pour faire connaître leur expérience. Une autre explication serait que certains acteurs peuvent mobiliser plus facilement leur réseau personnel et professionnel pour faire connaître leur situation. Par exemple, les agriculteurs peuvent être soutenus par les syndicats agricoles et la chambre d'agriculture, tandis qu'un particulier dont la propriété borde un cours d'eau est plus isolé.

Nous notons toutefois que les acteurs victimes de dégâts ayant une très faible centralité sont en majorité des acteurs cités mais non interviewés (Annexe C5.3). Les acteurs victimes de dégâts ayant une centralité moyenne à forte sont agriculteurs, agent des Voies Navigables de France (VNF) ou propriétaires d'étang.

L'influence des acteurs soumis à des dégâts est très localisée à quelques acteurs au sein de leur communauté, hormis pour les agriculteurs de Juvaincourt et l'agent des VNF.

- Les agriculteurs de Juvaincourt tirent leur forte centralité de la médiatisation d'un conflit dans la presse locale. L'énergie déployée pour faire connaître leur mauvaise expérience leur donne, malgré eux, une certaine notoriété au sein des acteurs pouvant être amenés à interagir avec le Castor. Le danger de cette situation est que les notoriétés du conflit et de ces acteurs sont telles que l'enjeu monopolise les conversations. Dans ce contexte, l'interaction directe avec eux n'est pas nécessaire pour que les perceptions des autres acteurs du territoire soient influencées, et d'adopter un comportement de rejet (voir par exemple Maillé & Saint-Charles, 2012).
- L'agent des VNF est connu au sein du territoire pour avoir géré un problème de sécurité publique lié à un terrier de castor qui fragilisait la digue du canal et la rendait perméable. Ce problème a demandé l'intervention d'un grand nombre d'acteurs en raison du caractère dérogatoire des mesures prises (destruction des terriers) et des mesures de compensation demandées (création de terriers artificiels). Le caractère exceptionnel de la situation a fait parler de lui et a impliqué l'ensemble des acteurs en charge de la gestion des conflits mais aussi le GEML, et les agents techniques de VNF.

Ainsi, les acteurs soumis à des conflits sont intégrés au réseau d'acteurs de manière variable, selon leur disposition à évoquer leurs difficultés. Les conflits emblématiques accordent aux acteurs une centralité très importante, leur permettant d'influencer le cadre de pensée des acteurs du territoire et les orientations prises dans la gestion des HWC.

5. Les scientifiques, les grands oubliés ?

La science a un rôle fondamental à jouer pour comprendre les causes profondes des conflits, évaluer les impacts entre l'homme et la faune, suggérer et tester des techniques d'atténuation alternatives et aider les parties à explorer les compromis.

Au cours de l'enquête, seuls le Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel et le Conseil National de la Protection de la Nature, décisionnaires des dérogations sont évoqués par les acteurs du territoire. Leur faible centralité, suggère que leur rôle est marginalisé par les acteurs du territoire. Cela peut s'expliquer par le fait qu'ils interviennent en de très rares occasions, et ne sont pas directement en contact avec les acteurs du réseau, hormis l'agent de la DREAL.

Les agents de l'ONCFS rencontrés citent les résultats d'études pour construire leur argumentaire mais sans jamais inclure le scientifique comme un agent mobilisable dans le processus de cohabitation (par exemple dans la médiation ou l'aide à la décision). L'hypothèse serait qu'afin de conserver la position d'acteurs objectifs, les scientifiques semblent ne pas s'être impliqués comme partie prenante dans la conservation ou de la gestion des conflits, mais dans la production de savoir valable et transposable sur différents territoires occupés par le Castor.

L'acquisition de nouvelles connaissances sur l'impact des spécificités du territoire sur la population de castors et les comportements individuels sont explorés par le GEML et l'agent de l'ONEAM rencontré (Id32). Par exemple, des études sont menées pour (i) connaître la taille du territoire et le nombre d'individus moyen des cellules familiales en fonction du milieu (ii) connaître la morphométrie des castors retrouvés morts ; (iii) identifier la présence de zoonoses sur ces castors (echinococose, leptospirose) ; (iv) et identifier les milieux à forte mortalité. Egalement afin de répondre aux interrogations et aux craintes des acteurs du territoire sur l'impact des barrages de castor sur la communauté piscicole locale, une étude a été encadrée par cet agent en ce sens.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Le réseau qui s'articule autour du processus de cohabitation avec le Castor sur le bassin versant de la Moselle est composé d'une grande diversité d'acteurs. Sa structure, telle qu'elle est présentée à travers cette étude, est le résultat des connexions entre les acteurs du territoire formés à travers le temps et l'espace, par la communication, l'échange de conseils et la confiance mutuelle établie entre les acteurs impliqués volontairement ou involontairement dans le processus de cohabitation. Il peut être le support d'un apprentissage collectif (Reynaud, 1991), facilitant la régulation sociale d'un problème commun : faciliter la cohabitation entre les castors et les humains sur un même territoire.

Les points forts et les points faibles du réseau d'acteurs mis en évidence par l'analyse conjointe des entretiens et de la structure du réseau sont résumés dans le Tableau C5.4.

Le réseau d'acteurs formé autour de la cohabitation avec le Castor tend vers une gestion concertée par la collaboration d'une diversité d'acteurs (administrations (DDT et DREAL), agents de terrains du réseau Castor de l'ONCFS, association de protection de la nature (GEML), gestionnaire d'espaces protégés, victimes de dégâts mais aussi parfois des acteurs politiques (préfet et député) dans la résolution des conflits qui sont survenus sur le bassin versant. L'implication de cette diversité d'acteurs dans le processus de cohabitation permet une plus grande acquisition et diffusion des connaissances et des informations sur le système de gestion (Crona & Bodin, 2006 ; Isaac *et al*, 2007 ; Schusler & Decker, 2003) et la résolution de conflits (Hahn *et al*, 2006).

Cependant, comme dans le cas de la gestion du loup dans le Vercors étudié par Mounet & Biron (2003), la gestion du Castor est davantage négociée que concertée en raison de la réglementation stricte dont fait l'objet le Castor d'Europe.

Depuis 2009, les agents chargés de la gestion des conflits ont vu le nombre de plaintes, impliquant le Castor, augmenter. Face à la problématique qui prend de l'ampleur, les acteurs du réseau se sont mobilisés en 2015 pour écrire le premier Plan Régional d'Action¹⁸ français en faveur de la cohabitation du Castor. Ce PRA, pilotés par la DREAL et l'ONCFS a pour vocation d'améliorer la connaissance de l'espèce, de faire un état des lieux de la situation du Castor dans le Grand-Est et de proposer des actions pour améliorer sa gestion, en particulier en ce qui concerne la cohabitation avec les activités humaines

¹⁸ Publié en 2019 et consultable sur www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/prc_castor_vf-2.pdf

Afin de limiter l'apparition de conflits et de favoriser une cohabitation apaisée, nous recommandons de communiquer davantage sur les acteurs à mobiliser en cas de problèmes, auprès des acteurs susceptibles d'interagir avec le Castor. Mais aussi de former les acteurs de structure relais, tels que les fédérations de pêches et de chasses, les associations, les agents de la chambre d'agriculture et du CRPF, sur les démarches à suivre en cas de problème et sur certains éléments de son écologie (nombre de petit/ an, densité maximale de castors sur 1 km, son rôle dans l'écosystème...). L'implication de ces structures dans la diffusion d'informations fiables transmises par des experts permettrait d'influencer positivement la cohabitation.

Ensuite, comme le souligne Denayer (2017), le Castor colonise des milieux sans considérer les frontières administratives. Or si la territorialisation à l'échelle départementale permet d'adapter la gestion au territoire, elle peut constituer un frein à une gestion cohérente et homogène à l'échelle du bassin versant si les membres du réseau Castor et de la DDT ne communiquent pas suffisamment.

Notre étude comporte certaines limites inhérentes à la méthodologie choisie et à l'analyse structurale des réseaux. Notamment, nous ne pouvons pas prendre en compte l'ensemble complexe de processus relationnels où les individus interagissent simultanément à plus d'un niveau (Maillé, 2014). En effet les connexions sont toutes établies sur le même plan sans considérer la dynamique temporelle des relations entre acteurs.

Enfin, il pourrait être intéressant dans une prochaine étude d'intégrer dans l'analyse la force des liens qui peuvent avoir une incidence sur l'accès à une diversité d'informations et sur les jeux d'influence. En effet, selon le type de lien partagé (faible ou fort), les acteurs communiquent différemment entre eux et ne s'influencent pas de la même façon (Newman & Dale 2005 ; Crona & Bodin, 2006 ; voir par exemple : Legon, 2011). Des acteurs partageant un lien faible interagissent peu. Le lien qui les unit a une faible intensité émotionnelle, et se traduit par peu de confiance et de services réciproques. En revanche ces liens faibles permettent d'être en contact avec un plus grand nombre d'individus. Tandis que les liens forts (liens familiaux, ethniques, professionnels...) permettent le transfert des connaissances tacites, privées ou sensibles entre acteurs interagissant régulièrement (Granovetter, 1983).

Les points forts de la structure du réseau	Les points faibles de la structure du réseau
Les agents représentant l'Etat sont fortement impliqués dans gestion de la population de castors et des conflits.	Les acteurs soumis à des dégâts, par méconnaissance des acteurs habilités, contact une diversité d'acteurs pas toujours former pour les conseiller avant de finir par contacter l'ONCFS et/ ou la DDT.
Les agents du réseau Castor collaborent avec d'autres structures, avec lesquelles ils ont noué des relations confiances. La diversité des acteurs impliqués (réseau Castor, DDT, DREAL, association naturaliste, gestionnaires d'espaces protégés), permet d'échanger des connaissances, des savoirs et de résoudre des problèmes complexes.	La densité du réseau révèle que certains acteurs ne sont pas connectés aux acteurs habilités ou en capacité de les renseigner et de les conseiller.
Les informations et les conseils sont relayés par ces structures à une diversité d'acteurs auxquels ils sont connectés (habitant ou usagés des espaces protégés, naturalistes...).	La grosse centralité des acteurs en conflit avec le Castor leur confère une influence importante et permet de véhiculer aisément une mauvaise image du Castor et des moyens de gestions mis en place.
La territorialisation de la gestion à l'échelle départementale permet aux acteurs en charge d'adapter la gestion aux spécificités du territoire et de maintenir un lien de proximité entre acteurs locaux.	La territorialisation à l'échelle départementale peut être un frein au partage de connaissances et au développement d'actions communes et homogène sur l'ensemble du bassin versant.
Les acteurs soumis à des dégâts ou de profession similaire ne sont pas regroupés en communautés. Ils sont intégrés au sein du réseau et en connexions avec des structures susceptibles de leur apporter des conseils.	Les acteurs ruraux ne se sentent pas la cible des ateliers de sensibilisation visant à communiquer sur le Castor. Les éducateurs à l'environnement ont une position marginale dans le processus de cohabitation, car ils ne sont pas considérés comme des référant en cas de questions ou de recherche de conseils.

Tableau C5.4 : tableau récapitulatif des points forts et des points faibles de la structuration actuelle du réseau d'acteurs du bassin versant de la Moselle.

BIBLIOGRAPHIE

- Berkes F., & Folke C. (1998). Linking Sociological and Ecological Systems for resilience and sustainability. *id. Linking Sociological and Ecological Systems: Management practices and social mechanisms for building resilience*, Cambridge University Press, New York, 1-25.
- Berthier A. (2019). Oiseaux urbains ? Les conditions d'une cohabitation humains – animaux dans le Grand Paris, thèse de doctorat en Géographie. *Paris, Université Paris 1*, 436p.
- Bodin Ö., & Crona B.I. (2009). The role of social networks in natural resource governance: What relational patterns make a difference? *Global environmental change*, 19(3), 366-374.
- Bodin Ö., Crona B., & Ernstson, H. (2006). Social networks in natural resource management: what is there to learn from a structural perspective? *Ecology and society*, 11(2).
- Bonny Y., (2011), Mobilisations dans les espaces urbains centraux : le cas des pratiques festives à Rennes, In : Y. Bonny, S. Ollitrault, R. Keerle Et Y. Le Caro (éd.), *Espaces de vie, Espaces enjeux. Entre investissements ordinaires et mobilisations politiques*, *Presses Universitaires de Rennes*, Rennes, p. 335 -355.
- Borgatti S.P., & Foster P.C. (2003). The network paradigm in organizational research: A review and typology. *Journal of management*, 29(6), 991-1013.
- Brashers D. E. (2001). Communication and uncertainty management. *Journal of communication*, 51(3), 477-497.
- Bulte E.H., & Rondeau D. (2005). Why compensating wildlife damages may be bad for conservation. *The Journal of Wildlife Management*, 69(1), 14-19.
- Burt R. S. (2004). Structural holes and good ideas. *American journal of sociology*, 110(2), 349-399.
- Burt R. S. (2000). The network structure of social capital. *Research in organizational behavior*, 22, 345-423.
- Burt R. S. (1987). Social contagion and innovation: Cohesion versus structural equivalence. *American journal of Sociology*, 92(6), 1287-1335.
- Cormack R. M. (1971). "A Review of Classification." *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, 134, 321–367.
- Crona B.I., Bodin Ö., 2006. WHAT you know is WHO you know? Communication patterns among resource extractors as a prerequisite for co-management. *Ecology & Society*, 11, 7.
- Csardi G., & Nepusz T. (2006). The igraph software package for complex network research. *InterJournal, Complex Systems*, 1695(5), 1-9.
- Dalege J., Borsboom D., Van Harreveld F. & Van der Maas H.L.J. (2017). Network analysis on Attitudes: A brief Tutorial. *Social Psychologie and Personality Science*, 8(5):528-537.
- Degenne A., & Forsé M. (1999). *Introducing social networks*, Sage.
- Degenne A., & Forsé M. (1994). Les réseaux sociaux. *Une analyse structurale en sociologie*, Paris, *Amand Colin, coll. Université sociologie*.

- Diani M. (2003). Leaders or brokers? Positions and influence in social movement networks. *Social movements and networks: Relational approaches to collective action*, 105-122.
- Dimopoulos D.I., & Pantis J.D. (2003). Knowledge and attitudes regarding sea turtles in elementary students on Zakynthos, Greece. *The Journal of Environmental Education*, 34(3), 30-38.
- Ernstson H., & Sörlin S. (2009). Weaving protective stories: connective practices to articulate holistic values in the Stockholm National Urban Park. *Environment and planning A*, 41(6), 1460-1479.
- Fabre É., & Alleau J. (2009a). La disparition des loups ou essai d'écologie historique. L'animal sauvage entre nuisance et patrimoine : France, xvie-xxie siècle. *ENS Edition*.
- Fabre É., & Alleau J. (2009b). « La destruction des loups en Provence : l'exemple du Verdon (milieu XVIIIe – fin XIXe siècle) ». In Guizard-Duchamp Fabrice (dir.), *Le loup en Europe du Moyen Age à nos jours, actes du colloque de Reims des 9 et 10 novembre 2006*, p. 109-118.
- Folke C., Hahn T., Olsson P., & Norberg J. (2005). Adaptive governance of social-ecological systems. *Annu. Rev. Environ. Resour.*, 30, 441-473.
- Forsé M. (2008). Définir et analyser les réseaux sociaux. *Informations sociales*, (3), 10-19.
- Fox C. R., & Irwin J. R. (1998). The role of context in the communication of uncertain beliefs. *Basic and applied social psychology*, 20(1), 57-70.
- Frank K.A., Mueller K., Ann Krause, Taylor W., Leonard N., 2007. In: Taylor, W.W., Schechter, M.G., Wolfson, L.G. (Eds.), *Globalization: Effects on Fisheries Resources*. Cambridge University Press, New York, pp. 385–423
- Freeman L.C., Roeder D. & R. R. Mulholland (1980). "Centrality in social networks. II. Experimental results. *Social Networks*, 2: 119-141.
- Gaywood M., Stringer A., Blake D., Hall J., Hennessy M., Tree A., ... & McKinnell, J. (2015). Beavers in Scotland: a report to the Scottish Government. *Scottish Natural Heritage*.
- Granovetter M. S., (1973). The strength of weak ties. *American Journal of Sociology*, 78, 1360.
- Hahn T., Olsson P., Folke C., Johansson K., 2006. Trust-building, knowledge generation and organizational innovations: the role of a bridging organization for adaptive comanagement of a wetland landscape around Kristianstad, Sweden. *Human Ecology*, 34, 573–592
- Hannan M. J. & Whelan J. (1989). Deer and habitat relations in managed forests. *Mammals as pests* Edited by: Putman, R. J. 116–127. London: *Chapman and Hall*.
- Hoffman M., Steinley D., Gates K. M., Prinstein M. J., & Brusco M. J. (2018). Detecting clusters/communities in social networks. *Multivariate behavioral research*, 53(1), 57-73.
- Isaac M.E., Erickson B.H., Quashie-Sam S.J., Timmer V.R., 2007. Transfer of knowledge on agroforestry management practices: the structure of farmer advice networks. *Ecology & Society*, 12, 32.
- Kansky R., Kidd M., & Knight A. T. (2014). Meta-analysis of attitudes toward damage-causing mammalian wildlife. *Conservation Biology*, 28(4), 924-938.
- Lacroix M. (2003). Littérature, analyse de réseaux et centralité : esquisse d'une théorisation du lien social concret en littérature. *Sciences sociales et littérature*, 44(3).

- Lefebvre T., & Moncorps S. (coordination), (2010). Les espaces protégés français : une pluralité d'outils au service de la conservation de la biodiversité. *Comité français de l'UICN*, Paris, France
- Legon T. (2011). La force des liens forts : culture et sociabilité en milieu lycéen. *Rezeaux*, (1), 215-248.
- Lemieux V., & Ouimet M. (2004). *L'analyse structurale des réseaux sociaux. De Boeck Supérieur*, « Méthodes en sciences humaines », 112 p.
- Lescureux N., & Linnell J. D. (2010). Knowledge and perceptions of Macedonian hunters and herders: the influence of species specific ecology of bears, wolves, and lynx. *Human ecology*, 38(3), 389-399.
- Lescureux N. (2007). *Maintenir la réciprocité pour mieux coexister ? Ethnographie du récit Kirghiz des relations dynamiques entre les Hommes et les loups* (Doctoral dissertation).
- Lewicki R., Saunders, D.M. and Minton, J.M. (1997), *Essentials of Negotiation*, Irwin, Chicago, IL.
- Lin N. (2002). *Social capital: A theory of social structure and action* (Vol. 19). Cambridge university press.
- Lin N. (1995). Les ressources sociales : une théorie du capital social. *Revue française de sociologie*, 685-704.
- Maillé M. È., & Saint-Charles J. (2014). Influence, réseaux sociosémantiques et réseaux sociaux dans un conflit environnemental. *Communiquer. Revue de communication sociale et publique*, (12), 79-99.
- Maillé M. È., & Saint-Charles J. (2012). Social cohesion in a community divided by a wind farm project. *Human Ecology Review*, 83-98.
- McPherson M., Smith-Lovin L., & Cook, J. M. (2001). Birds of a feather: Homophily in social networks. *Annual review of sociology*, 27(1), 415-444.
- Micoud A., & Bobbé S. (2006). Une gestion durable des espèces animales est-elle possible avec des catégories naturalisées ? *Natures Sciences Sociétés*, (Supp. 1), 32-35.
- Migot P., & Roué, M. (2006). Wildlife Management : An Interdisciplinary Approach, an Adaptive Process. *Natures Sciences Sociétés*, (Supp. 1), 1-2.
- Morizot B. (2016). Les diplomates. Cohabiter avec les loups sur une autre carte du vivant. *Col. « Domaine sauvage », ed. Widproject*, 320p.
- Mormont M. (2006). Conflit et territorialisation. *Géographie, économie, société*, 8(3), 299-318.
- Mounet C. (2008). Vivre avec des animaux « à problème ». Le cas du loup et du sanglier dans les Alpes françaises. *Journal of Alpine Research | Revue de géographie alpine*, (96-3), 55-64.
- Mounet C. (2006). Les enseignements d'une expérience locale de gestion d'une espèce protégée : le cas du loup dans le Vercors. *Natures Sciences Sociétés*, 14, S65-S66.
- Mounet C., & Biron, P. E. (2003). Le loup dans le Vercors : gestion concertée ou " négociée " ? *Montagnes Méditerranéennes, Institut de géographie alpine*, pp.39 - 45.
- Naughton-Treves L., Grossberg, R., & Treves, A. (2003). Paying for tolerance: rural citizens' attitudes toward wolf depredation and compensation. *Conservation biology*, 17(6), 1500-1511.
- Nelson A., Bidwell P., & Sillero-Zubiri C. (2003). A review of humane elephant conflict management strategies. People and Wildlife Initiative. *Wildlife Conservation Research Unit*, Oxford University

- Newman L., & Dale A. (2007). Homophily and agency: creating effective sustainable development networks. *Environment, development and sustainability*, 9(1), 79-90.
- Newman L., Dale A., 2005. Network structure, diversity, and proactive resilience building: a response to Tompkins and Adger. *Ecology & Society*, 10, r2.
- Newman M. E. (2006). Modularity and community structure in networks. *Proceedings of the national academy of sciences*, 103(23), 8577-8582.
- Newman M. E., & Girvan M. (2004). Finding and evaluating community structure in networks. *Physical review E*, 69(2), 026113.
- Opsahl T., Agneessens F., & Skvoretz J. (2010). Node centrality in weighted networks: Generalizing degree and shortest paths. *Social networks*, 32(3), 245-251.
- Poinsot Y. (2008). Les enjeux géographiques d'une gestion durable de la faune sauvage en France. In *Annales de géographie* (No. 5, pp. 26-47). Armand Colin.
- Pons P., & Latapy M. (2005, October). Computing communities in large networks using random walks. In *International symposium on computer and information sciences* (pp. 284-293). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Prell C., Hubacek K., & Reed M. (2009). Stakeholder analysis and social network analysis in natural resource management. *Society and Natural Resources*, 22(6), 501-518.
- Prell C. L. (2003). Community networking and social capital: Early investigations. *Journal of computer-mediated Communication*, 8(3), JCMC831.
- Raghavan U. N., Albert, R., & Kumara, S. (2007). Near linear time algorithm to detect community structures in large-scale networks. *Physical review E*, 76(3), 036106.
- Rakotomamonjy S. N., Jones J. P. G., Razafimanahaka J. H., Ramamonjisoa B., & Williams S. J. (2015). The effects of environmental education on children's and parents' knowledge and attitudes towards lemurs in rural Madagascar. *Animal Conservation*, 18(2), 157-166.
- Ramirez-Sanchez S. (2007). A social relational approach to the conservation and management of fisheries: the rural communities of the Loreto Bay National Marine Park, BCS, Mexico (Doctoral dissertation, *School of Resource and Environmental Management-Simon Fraser University*).
- Ravenelle J., & Nyhus P. J. (2017). Global patterns and trends in human-wildlife conflict compensation. *Conservation biology*, 31(6), 1247-1256.
- Reynaud J. D. (1991). Pour une sociologie de la régulation sociale. *Sociologie et sociétés*, 23(2), 13-26.
- Sandström A., & Carlsson L. (2008). The performance of policy networks: the relation between network structure and network performance. *Policy Studies Journal*, 36(4), 497-524.
- Scherer C. W., & Cho H. (2003). A social network contagion theory of risk perception. *Risk Analysis: An International Journal*, 23(2), 261-267.
- Schmitt V. (2007). Le castor européen (*Castor fiber L.*) en vallée de la Moselle depuis sa réintroduction en 1983. *Ciconia*, 31, 117-131.
- Schusler T. M., Decker D. J., & Pfeffer M. J. (2003). Social learning for collaborative natural resource management. *Society & natural resources*, 16(4), 309-326.

- Seoraj-Pillai N., & Pillay N. (2017). A meta-analysis of human–wildlife conflict: South African and global perspectives. *Sustainability*, 9(1), 34.
- Teo M. M., & Loosemore M. (2011). Community-based protest against construction projects: a case study of movement continuity. *Construction management and economics*, 29(2), 131-144.
- Therville C., Mathevet R., Bioret F., & Antona M. (2018). Navigating protected areas as social-ecological systems: integration pathways of French nature reserves. *Regional environmental change*, 18(2), 607-618.
- Thorn M., Green M., Scott D., & Marnewick K. (2013). Characteristics and determinants of human-carnivore conflict in South African farmland. *Biodiversity and conservation*, 22(8), 1715-1730.
- Torres D. F., Oliveira E. S., & Alves R. R. (2018). Conflicts between humans and terrestrial vertebrates: a global review. *Tropical Conservation Science*, 11, 1940082918794084.
- Van Looy K., Cavillon C., Tormos T., Piffady J., Landry P., & Souchon Y. (2012). Are generalist and specialist species influenced differently by anthropogenic stressors and physical environment of riparian corridors? *Riparian ecology and conservation*, 1, 25-35.
- Veron G. (1992). Biogeographic History Of The Beaver (*Castor Fiber*, Rodentia, Mammalia). *Mammalia*, 56(1), 87-108.
- Wagner K. K., Schmidt R. H., & Conover M. R. (1997). Compensation programs for wildlife damage in North America. *USDA National Wildlife Research Center-Staff Publications*, 829.

ANNEXES

ANNEXE C5.1 : Précisions sur les algorithmes utilisés pour déterminer les communautés

L'algorithme « Label propagation » associe en communauté les nœuds ayant une forte densité par itération en fonction de l'étiquette portée par majorité des nœuds voisins. Plus précisément, l'algorithme considère dans un premier temps que chaque nœud porte une étiquette unique. Puis dans un second temps, l'étiquette de chaque nœud est modifiée dans un ordre séquentiel aléatoire afin qu'elle corresponde à la majorité des nœuds voisins (en l'absence de majorité, l'étiquette est sélectionnée de manière aléatoire). Les communautés à forte densité adopteront rapidement une étiquette commune. Au fil des itérations, la plupart des étiquettes disparaissent, laissant seulement un certain nombre de communautés. Le processus se poursuit jusqu'à ce que tous les nœuds appartiennent à la communauté à laquelle appartient la majorité des voisins (Raghavan et al, 2007).

L'algorithme *edge betweenness* (Newman & Girvan, 2004) est basé sur la centralité des liens entre les nœuds du réseau. Il part du principe que les liens reliant des nœuds de communautés distinctes se verront attribuer des scores de centralité élevés, où la centralité est une mesure de « l'importance » d'un nœud au sein de son réseau.

Enfin, L'algorithme Walktrap utilise des marches aléatoires courtes sur un graphe pour détecter les communautés (Pons & Latapy, 2005). Le nombre de clusters d'intérêt maximal est basé sur le maximum de modularité. La modularité est introduite par Newman et Girvan (2004) comme une fonction de score permettant d'identifier de manière analytique le point d'arrêt optimal pour l'identification de communautés (Hoffman et al, 2018). La modularité est la mesure la plus couramment utilisée : (a) pour évaluer la structure d'un graphe en communauté, et (b) en tant que fonction objective dans de nombreuses méthodes de détection de communautés (Newman, 2006 ; Newman & Girvan, 2004).

ANNEXE C5.2 : Etude de la relation entre le département de résidence et la communauté d'appartenance des acteurs du réseau.

Le test de kruskal wallis met en évidence une relation significative, avec un risque de 5%, entre le département de résidence et la communauté d'appartenance des acteurs du réseau, pour les 3 algorithmes du « Edge betweeness », « Label propagation », et « Walk trap ».

	Edge betweeness	Label propagation	Walk trap
Pvalue kruskal wallis	< 2,2e-16	< 2,2e-16	0,0005503

Tableau A2.1 : Résultat des tests de Kruskal Wallis qui analyse la relation entre les communautés formées par les 3 algorithmes et le département de résidence des acteurs.

ANNEXE C5.3 : Centralité des acteurs du réseau

1. Indice de centralité des nœuds

La centralité des nœuds est explorée par les indices de Freeman généralement utilisés en analyse structurale (Degenne & Forsé, 1994 ; Lemieux & Ouimet, 2004 ; Prell *et al*, 2009) :

(i) la centralité de proximité (ou « closeness ») juge le degré de proximité d'un acteur par rapport aux autres selon une distance géodésique, soit la longueur du plus court chemin reliant deux acteurs. Le degré d'éloignement se mesure en faisant la somme des distances géodésiques le liant aux autres acteurs du réseau. Ainsi cet indice représente la probabilité que les informations d'un nœud donné "voyagent" directement ou indirectement dans le réseau. En conséquence, plus l'acteur est éloigné des autres moins il sera influencé par les autres acteurs du réseau et plus il sera autonome dans ses choix d'action.

(ii) la centralité d'intermédiarité (ou « betweenness ») mesure le nombre de fois où l'acteur sert d'intermédiaire aux autres. Cet indice considère le nombre de fois où un acteur est sur le plus court chemin reliant deux autres acteurs déconnectés. Freeman (1980) a mis en place cette mesure pour rendre compte de la capacité des acteurs à assumer un rôle de coordination et de contrôle. L'hypothèse est que plus un acteur se trouve dans une position intermédiaire, plus il aura la capacité de contrôler la circulation de l'information entre les acteurs.

(iii) le degré (ou « degree ») mesure le nombre de connexions directes de chaque acteur du réseau. Selon cette mesure, l'acteur qui détient le plus grand nombre de connexions directes avec les autres acteurs, occupe la position la plus centrale au sein du réseau.

2. Les acteurs centraux et les acteurs périphériques

Les acteurs ayant une très grande centralité représentent 6,2% des acteurs du réseau (n=6) et sont répartis dans 3 classes (Tab. A3.1). Les acteurs clés identifiés sont issus de structure mandatée par l'Etat pour la gestion des espèces et des espaces protégés, d'association de protection de la nature ou des agriculteurs soumis à des dégâts importants. Ces 3 groupes d'acteurs tendent à s'opposer dans les conflits de biodiversité.

Les acteurs ayant une faible centralité sont répartis dans la 6^{ème} classe et représentent 81,7% des acteurs du réseau (n= 116). 36,2% d'entre eux (n=42) ont un rôle périphérique. La totalité des acteurs périphériques identifiés, sauf 1, n'ont pas été interviewés durant l'enquête. L'acteur concerné est un agent communal en charge de la gestion des espaces verts. Au cours des entretiens aucun acteur n'a

citée cette profession comme étant en interaction ou affectée par le Castor, elle est donc particulièrement marginalisée par le réseau d'acteurs. Le reste des acteurs identifiés comme périphériques ne seront pas considérés car leur position est potentiellement due à une limite de notre échantillonnage.

Les acteurs ayant une faible centralité et appartenant à cette classe sont des acteurs victimes de dégâts (n=18) tels que : des riverains (n=5), des agriculteurs (n=4), des propriétaires forestiers (n=3), des pépiniéristes (n=2), des propriétaires d'un étang privés (n=1) ou destiné à la pêche (n=1), un syndicat d'entretien et d'aménagement des cours d'eau (n=1). Les acteurs ayant également une faible centralité ont la charge de la gestion et de l'aménagement des cours d'eau comme les agents du conseil départemental des Vosges (n=1), ou en charge de la gestion des espèces faisant des dégâts comme les piégeurs (n=1). Ce sont également des acteurs n'étant pas affectés négativement par les activités du Castor comme des élus (n=7), ou des acteurs contactés par leurs affiliés en cas de dégâts comme le CRPF (n=1) ou la fédération de pêche (n=2). Enfin, ces acteurs sont également membres de l'ONCFS, animateur nature (n=2) ou membre d'une association de protection de la nature (n=3), ou encore un particulier ayant assisté à une sortie découverte du Castor (n=1).

Acteurs	Classes	Betweenness	Degree	Closeness	Profession ou activité en lien avec le Castor
Id8	1	3853,7481	0,41134752	0,52416357	ONCFS
Id3	2	1507,08032	0,22695036	0,47157191	ONCFS
Id4	2	1756,93123	0,26241135	0,46229508	GEML
Id44	2	1455,04409	0,24113475	0,41839763	Conseil départemental
Id32	3	1188,19753	0,19858156	0,45928339	ONEMA
Id45	3	1229,54169	0,19858156	0,42987805	Agriculteur
Id35	4	842,462966	0,17730497	0,44620253	DREAL
Id18	4	830,903364	0,19858156	0,42089552	DDT
Id5	4	566,883418	0,19148936	0,4378882	Agriculteur
Id26	4	575,653781	0,13475177	0,4378882	VNF
Id19	4	525,548715	0,14893617	0,40988372	CEN
Id16	4	533,718375	0,08510638	0,37105263	Agriculteur
Id38	4	513,469288	0,07092199	0,36623377	Propriétaire d'un étang privé
Id51	4	558,552273	0,06382979	0,36434109	Elu
Id29	5	239,639352	0,06382979	0,4017094	Elu
Id13	5	284,447	0,12765957	0,37203166	Elu
Id36	5	235,183233	0,10638298	0,38315217	Animateur nature
Id23	5	213,881118	0,11347518	0,38005391	Chambre d'agriculture
Id21	5	182,703064	0,09219858	0,36153846	Propriétaire d'étang de pêche
Id42	5	285,525	0,06382979	0,35074627	Propriétaire d'un étang privé
Id9	5	378,863492	0,07801418	0,3525	Agriculteur
Id37	5	260,606577	0,04964539	0,36153846	AAPPMA

Id1	5	211,369553	0,04964539	0,3525	Agriculteur
A52	5	263,154097	0,02836879	0,31403118	ONF
Id57	5	343,298541	0,04964539	0,28658537	Animateur nature
Id52	5	208	0,03546099	0,26959847	Agriculteur
Id41	6	103,695813	0,07801418	0,40401146	Conseil départemental
Id28	6	45,7797924	0,09219858	0,37903226	GEMPL
A63	6	0	0,08510638	0,4159292	Agriculteur
Id59	6	87,1126984	0,05673759	0,40869565	GEMPL
Id39	6	143,480112	0,06382979	0,376	Propriétaire forestier
A77	6	108,464968	0,04964539	0,38842975	Communauté de communes
Id61	6	78,5117827	0,04255319	0,376	Fédération de pêche
Id49	6	131,626515	0,07092199	0,37007874	Animateur nature
Id62	6	0	0,10638298	0,37105263	ONCFS
Id24	6	96,313431	0,07092199	0,36246787	CRPF
Id60	6	102,761905	0,06382979	0,3671875	Agriculteur
Id11	6	17,2704268	0,05673759	0,36061381	Elu
A46	6	0	0,05673759	0,376	GEMPL
Id54	6	102,634921	0,05673759	0,35516373	Riverain
Id7	6	8,15102953	0,07092199	0,34814815	GEMPL
Id31	6	44,754823	0,05673759	0,33651551	Fédération de pêche
A20	6	41,9698413	0,04964539	0,36153846	DDT
Id22	6	70,5	0,03546099	0,34814815	Riverain
Id17	6	41,5	0,0212766	0,34057971	Propriétaire d'étang de pêche
Id34	6	65,1672852	0,06382979	0,33333333	Syndicat
Id47	6	83,6321429	0,04964539	0,35074627	Pépiniériste
Id33	6	11,649939	0,04964539	0,33176471	Propriétaire forestier
A3	6	0	0,04964539	0,37400531	Agence de l'eau
Id15	6	0	0,04964539	0,36340206	Agriculteur
Id40	6	2	0,03546099	0,35074627	Propriétaire forestier
A59	6	8,51666667	0,04255319	0,34474328	Préfet
A8	6	0	0,04255319	0,34306569	Agriculteur
Id50	6	69	0,02836879	0,33894231	Riverain
A23	6	6,9404883	0,02836879	0,34987593	FDSEA
A60	6	5,28333333	0,02836879	0,33651551	Syndicat d'aménagements des cours d'eau
Id10	6	70,7035714	0,0212766	0,32714617	Elu
Id25	6	16,4587302	0,04255319	0,30453564	Agriculteur
A22	6	0	0,03546099	0,36061381	Fédération de chasse
A45	6	0	0,03546099	0,35427136	ONCFS
A65	6	5,73611111	0,02836879	0,38736264	Riverain
A27	6	0	0,02836879	0,36623377	Gendarmerie
A40	6	0	0,02836879	0,36340206	Elu
A13	6	0	0,0212766	0,35516373	Conseil départemental
Id12	6	0	0,0212766	0,34643735	Elu
A15	6	0	0,0212766	0,34558824	CEREMA
Id30	6	0	0,02836879	0,33254717	Elu
A37	6	28,0032678	0,0141844	0,35074627	Elu
Id6	6	0	0,0141844	0,3525	Riverain

A12	6	0	0,0141844	0,35074627	Syndicat d'aménagements des
A44	6	0	0,0212766	0,33732057	cours d'eau
Id53	6	0	0,0212766	0,33098592	Maraicher
A17	6	0	0,0212766	0,33651551	Agriculteur
Id56	6	0	0,02836879	0,3256351	CNP
A55	6	0	0,0212766	0,3256351	Elu
Id27	6	0	0,0212766	0,32191781	Piégeur
Id58	6	70	0,02836879	0,26959847	Piégeur
Id48	6	1,49090909	0,0212766	0,29375	Riverain
Id14	6	3,48333333	0,0212766	0,26256983	Pépiniériste
A10	6	0	0,0212766	0,28087649	Particulier
Id43	6	0	0,02836879	0,27647059	ONEMA
A67	6	0	0,0212766	0,27431907	Elu
A42	6	70	0,0212766	0,22380952	Riverain
A47	6	0	0,0141844	0,3525	Riverain
A56	6	0	0,0141844	0,34643735	Député
A74	6	0	0,0141844	0,34643735	Piégeur
A34	6	0	0,0141844	0,32714617	Riverain
Id2	6	0	0,0141844	0,32118451	VNF
A14	6	0	0,0141844	0,31828442	Propriétaire d'un étang privé
A49	6	0	0,0141844	0,31756757	Conseil départemental
A79	6	0	0,0141844	0,31263858	ONEMA
A80	6	0	0,0141844	0,31263858	Animateur nature
A53	6	0	0,0141844	0,30652174	GEM
Id55	6	0	0,0141844	0,30257511	PNR
A61	6	0	0,0141844	0,29936306	Animateur nature
A38	6	0	0,0141844	0,29684211	Propriétaire d'un étang privé
A16	6	0	0,0141844	0,29559748	Elu
Id20	6	0	0,0141844	0,29132231	Fédération de pêche
A24	6	0	0,0141844	0,29436326	Elu
A33	6	0	0,0141844	0,29253112	Animateur nature
A25	6	0	0,0141844	0,27539063	LPO
A58	6	0	0,0141844	0,26704546	Propriétaire forestier
A68	6	0	0,0070922	0,34474328	Préfet
A69	6	0	0,0070922	0,34474328	Riverain
A39	6	0	0,0070922	0,34474328	Riverain
A54	6	0	0,0070922	0,32118451	Elu
A72	6	0	0,0070922	0,30519481	Photographe
A18	6	0	0,0070922	0,30921053	Riverain
A21	6	0	0,0070922	0,30921053	CRCPN
A51	6	0	0,0070922	0,30921053	DDT
A32	6	0	0,0070922	0,29559748	ONCFS
A62	6	0	0,0070922	0,29559748	Elu
A50	6	0	0,0070922	0,28716904	Propriétaire d'un étang privé
A2	6	0	0,0070922	0,28716904	Photographe
A6	6	0	0,0070922	0,28716904	AAPPMA
A19	6	0	0,0070922	0,27755906	Agriculteur
					Naturaliste

A26	6	0	0,0070922	0,27755906	Naturaliste
A28	6	0	0,0070922	0,2716763	AAPPMA
A73	6	0	0,0070922	0,2716763	Riverain
A4	6	0	0,0070922	0,27115385	Agriculteur
A57	6	0	0,0070922	0,27115385	PNR
A71	6	0	0,0070922	0,27115385	Riverain
A31	6	0	0,0070922	0,2706334	Animateur nature
A64	6	0	0,0070922	0,26908397	Riverain
A11	6	0	0,0070922	0,26857143	Association de propriétaires d'étangs
A78	6	0	0,0070922	0,26857143	Photographe
Id46	6	0	0,0070922	0,26603774	Espace Vert
A75	6	0	0,0070922	0,26256983	Riverain
A5	6	0	0,0070922	0,26111111	Agriculteur
A9	6	0	0,0070922	0,26111111	Agriculteur
A35	6	0	0,0070922	0,26111111	Agriculteur
A48	6	0	0,0070922	0,26111111	Agriculteur
A1	6	0	0,0070922	0,2601476	AAPPMA
A29	6	0	0,0070922	0,2601476	Propriétaire d'un étang privé
A43	6	0	0,0070922	0,2587156	Elu
A7	6	0	0,0070922	0,24911661	Agriculteur
A76	6	0	0,0070922	0,2469352	Riverain
A30	6	0	0,0070922	0,2460733	AAPPMA
A66	6	0	0,0070922	0,22310127	Riverain
A36	6	0	0,0070922	0,21266968	Elu
A70	6	0	0,0070922	0,21266968	Riverain
A41	6	0	0,0070922	0,18311688	Elu

Tableau A3.1 : Tableau récapitulatif des centralités d'intermédiarité (« Betweeness »), de degré (« Degree ») et de proximité (« Closeness ») des acteurs du réseau, ainsi que les classes qui leur sont associées.

Nous observons que les acteurs en périphérie du graph sont annotés A_x. Les Pvalues associés au test de wilcoxon (Tab. A3.2) mettent en évidence une différence significative de centralité entre les acteurs interviewés (notés Id_x) et les acteurs non interviewés (notés A_x). Ainsi, la valeur de centralité des acteurs non interviewés est biaisée et nous ne pouvons pas l'interpréter comme telle.

	Degree	Closeness	Betweeness
Test de Wilcoxon	W = 4503, p-value < 2.2e-16	W = 3933.5, p-value = 2.271e-09	W = 4288, p-value < 2.2e-16

Tableau A3.2 : Tableau récapitulatif de la statistique et des Pvalues du test de wilcoxon comparant les centralités des acteurs interviewés et les acteurs non interviewés.

ANNEXE C5.4 : Impact des acteurs non interviewés sur la structure du réseau.

Afin d'identifier l'impact d'acteurs non interviewés sur la structure du réseau, nous avons réalisé une analyse structurale en considérant uniquement les acteurs rencontrés, soit 62 acteurs.

La densité du réseau est de 0,07 et sa centralité est de 0,42. Ces valeurs sont légèrement supérieures à valeurs qui caractérisent le réseau avec les acteurs non interviewés. L'augmentation de l'indice de réciprocité, qui s'élève à 0,59, par rapport au réseau général s'explique par un plus gros pourcentage de connexions réciproques (29,3% contre 19%). Cela est dû au fait que les acteurs destinataire d'une uniconnexion sont moins nombreux (24,2% contre 41%) et que les destinataires de plus de 10 connexions sont plus nombreux (17,7% contre 8,5%).

La considération seule des acteurs interviewés permet notamment de définir 3 à 4 communautés très stables en fonction des algorithmes utilisés. Comme pour le réseau général, les 2 principales communautés correspondent à la répartition départementale des acteurs et les 2 petites communautés sont liées au fait que certains acteurs sont connus uniquement de quelques acteurs dont les relations forme une structuration particulière au sein du réseau.

Les résultats issus de l'analyse de l'homophilie semblent relativement similaires par rapport au réseau général. Les cliques d'acteurs dont les connexions sont réciproques sont également stables. En revanche on observe une différence dans les cliques formées par tout type de connexions confondues. L'analyse révèle uniquement 2 cliques qui diffèrent uniquement par un acteur. Ces cliques concernent les acteurs en charge de la gestion des populations et des conflits avec le Castor, ainsi que certains acteurs détenant beaucoup d'information sur le sujet et sur les acteurs rencontrant des difficultés.

Enfin nous avons réalisé un test de wilcoxon afin de comparer les moyennes des indices de centralités des nœuds. Les pvalues mettent en évidence une différence significative pour les indices du degré, de la proximité et de l'intermédiarité entre les acteurs interviewés au sein du réseau général et au sein du réseau tronqué. Notamment, les acteurs du réseau tronqué ont une intermédiarité plus faible que les acteurs du réseau général. Cela est directement lié au fait de la réduction des acteurs périphériques, la principale position des acteurs non interviewés au sein du réseau général. En outre, la proximité et le degré de centralité des acteurs du réseau tronqué ont augmenté. Plus spécifiquement, les acteurs centraux au sein du réseau général sont encore plus centraux au sein du réseau tronqué.

SYNTHESE ET DISCUSSION GENERALE



I. PRINCIPAUX RESULTATS

Le chevauchement des territoires humains et animaux est favorisé par la conjonction de la reconquête du sauvage d'une part, soutenue par les pouvoirs publics et les actions de conservation, et d'autre part, par l'utilisation croissante des milieux pour les activités humaines (Inskip & Zimmermann, 2009 ; Nyhus, 2016). Les interactions résultant de ces espaces de rencontre peuvent prendre différentes formes (positive, neutre ou négative pour l'humain ; ponctuelle ou récurrente...) et peuvent dégénérer en un conflit de conservation qui oppose à la fois humains et animaux mais aussi des groupes humains d'opinions et d'intérêts divergents (Dickman, 2010).

Les conflits humains-faune sauvage concernent une large diversité de taxons et apparaissent sur tous les continents (Nyhus, 2016). Les facteurs favorisant leur apparition sont principalement étudiés pour les carnivores et les grands herbivores comme l'éléphant (Torres *et al*, 2018).

L'originalité de cette thèse est d'étudier le processus de cohabitation entre humains et un méso-herbivore, le Castor d'Europe, à travers le prisme des socio-écosystèmes. Cette espèce a été réintroduite par la majorité des pays Européens. Aujourd'hui en reconquête de milieux très anthropisés, le Castor symbolise le changement du rapport à la nature des sociétés humaines. Cette espèce, appréciée du grand public, a la capacité de modifier profondément un écosystème et d'affecter significativement les activités humaines. Ainsi, au même titre que les grands mammifères, des conflits enflammés peuvent apparaître suite à sa réintroduction, et notamment durant la phase de croissance de la population de castors. Pourtant, à notre connaissance, la cohabitation avec le Castor reste encore peu étudiée.

Ces travaux permettent une meilleure compréhension des processus qui influencent le comportement d'un acteur vis-à-vis d'une faune qui n'est pas prédatrice ou en capacité d'attenter directement sur la vie des humains. Cela nous laisse ainsi la possibilité d'identifier l'effet de facteurs non liés à la sensation de peur. Les résultats de cette thèse contribuent également à l'identification de stratégies favorisant la cohabitation, par la concertation et la diffusion de l'information à travers un réseau d'acteur peu centralisé. Elle participe ainsi à une meilleure compréhension de la dynamique des interactions humain-castor.

Les principaux résultats sont schématisés par la *figure D.1*. Plus la population de castors se développe et plus les habitats colonisés par le Castor vont se diversifier. En effet, en phase de croissance, face à la pression de la densité, le Castor va coloniser de plus en plus d'habitats anthropisés et de petits cours d'eau sur lesquels il doit faire des barrages, entraînant des conséquences négatives sur les activités humaines (**chapitre 2**). L'augmentation des dégâts et les perceptions négatives

(facteurs cognitifs) influencent la tolérance des acteurs vis-à-vis du Castor. En réaction, les humains tendent le plus souvent à répondre par des pratiques négatives pour le Castor (**Chapitre 3**). Le passage à l'acte d'un acteur (que la pratique soit négative ou non), ou le passage à un acte négatif est prédictible (respectivement, à 70% et 73%) à l'aide des variables identifiées dans le chapitre 3. En revanche la prédiction des actions illégales est peu fiable (le taux d'erreur est de 83,81%) (**Chapitre 4**).

Le réseau d'acteurs dans le bassin versant de la Moselle suggère que les personnes subissant des dégâts liés au Castor ne trouvent pas toujours immédiatement le bon interlocuteur. De plus, les entretiens suggèrent qu'il existe une certaine tension entre les acteurs victimes de dégâts et l'administration en raison de la réglementation qui restreint les mesures possibles en cas de dégâts. Cependant, au même titre que les gestionnaires d'espaces protégés et que le GEML, les acteurs victimes de dégâts sont intégrés au réseau, et ont, pour certain, un rôle central. La structuration du réseau est notamment marquée par l'importance des liens de proximité, permis par des agents de terrain et la départementalisation des structures en charge. La structure du réseau du bassin versant de la Moselle permet de mobiliser une grande diversité d'acteurs pour résoudre des problèmes complexes, permettant ainsi une gestion négociée (**Chapitre 5**).

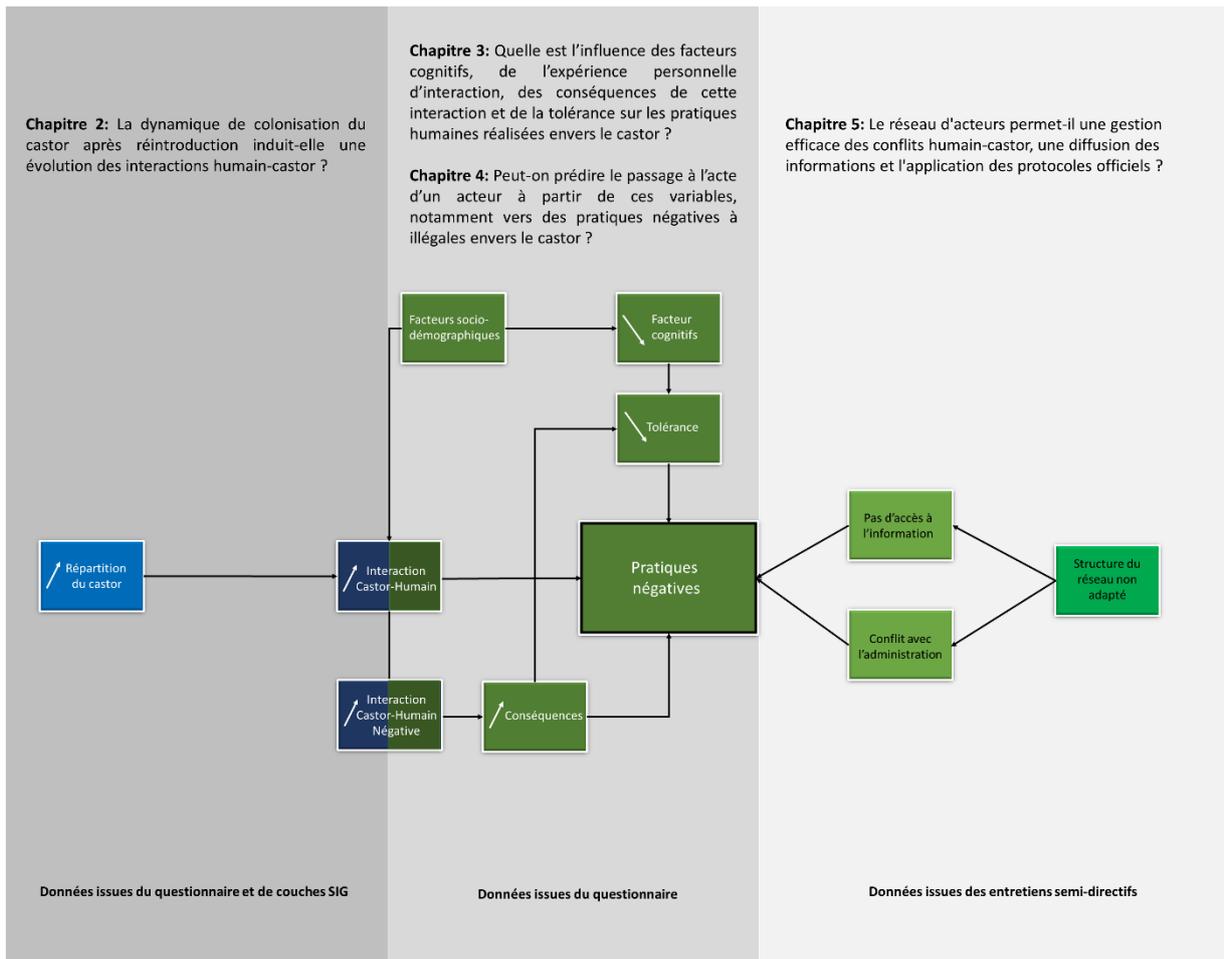


Figure D.1 : Schéma des facteurs étudiés au cours de la thèse qui influencent le comportement des humains envers le Castor, notamment dans la mise en place de pratiques négatives

1. L'augmentation des interactions négatives humains-castors avec le temps est-elle inévitable ?

La stratégie de colonisation du Castor est intimement liée à sa dynamique de population. Plus la population croît, plus le Castor va se rendre visible aux yeux des humains. D'abord par des traces de passages laissées au bord des étangs, des cours d'eau principaux et des canaux, puis sur des zones plus anthropisées et de petits cours d'eau nécessitant la construction de barrages et entraînant des dommages sur des propriétés et des activités professionnelles.

Ainsi, les facteurs socio-écologiques de l'hydrosystème influencent la cinétique de l'apparition et du nombre d'interactions négatives au cours du temps. Par exemple, l'apparition des premiers dégâts peut être plus rapide au cours du temps sur un petit bassin versant, que sur les grands bassins versants avec de nombreux affluents principaux (comme par exemple la Loire). Inversement, la fréquence d'apparition des interactions négatives pourra être ralentie par la présence de nombreux milieux peu anthropisés arborant une ripisylve abondante.

Par ailleurs, il est possible qu'avec le temps, l'augmentation de la densité de ses populations et l'extension de sa répartition, le castor sur un territoire perde son caractère rare et qu'il devienne une espèce commune, comme l'est devenue la perruche en Ile de France (Berthier, 2017). Le fait qu'il ne soit plus perçu comme une espèce rare pourra affecter la tolérance des acteurs face à ses dégâts et à sa gestion contraignante liée à son statut d'espèce protégée (*Chapitre 2*), formant ainsi un contexte propice à un conflit.

Suite à l'augmentation de sa densité de population sur les axes principaux de l'hydrosystème, le Castor colonise les cours d'eau de petit débit de l'hydrosystème et les espaces très anthropisés. Pour limiter l'apparition d'interactions négatives, deux choix peuvent s'offrir aux acteurs du territoire : (i) apprendre à « vivre avec » en se prémunissant des dégâts avant que ceux-ci ne surviennent, par la protection des propriétés (manchons autour des arbres, fils électriques autour de la parcelle) et en replantant des Salicacées (bénéfiques à la fois pour lutter contre l'érosion des berges et pour la biodiversité) limitant ainsi l'incursion du Castor dans les propriétés agricoles en lui offrant des ressources alimentaires adaptées et augmentant la capacité de charge du territoire ; (ii) Instaurer, à l'aide d'arrêtés préfectoraux et de dérogations, une régulation drastique des populations pour que le Castor ne se concentre que sur les espaces acceptables pour les acteurs du territoire.

2. Les facteurs influençant le comportement des acteurs vis-à-vis du Castor, sont-ils les mêmes que pour d'autres espèces emblématiques ?

La littérature portant sur les conflits humains-carnivores met en évidence qu'une multitude de facteurs socio-écologiques sont responsables des conflits (voir Fig. 1.3). Cependant parmi eux, certains facteurs sont particulièrement récurrents ; ce sont les dommages faits aux cultures et aux élevages, la capacité de l'animal à porter atteinte à la sécurité des humains, et le contexte législatif (espèce ou espace protégé) et spatial des interactions (utilisations de l'espace, proximité d'espaces naturels ...) (Treves & Karanth, 2003 ; Wechselberger *et al*, 2005 ; Peterson *et al*, 2010 ; Gore & Kahler, 2012 ; Thorn *et al*, 2013).

Les résultats, présentés dans le chapitre 3, démontrent que l'attitude envers le Castor est significativement liée aux dommages causés sur les cultures (incluant l'arboriculture). Elle est également liée à des dégâts sur d'autres biens tels que les canaux, arbres non cultivés ou autres biens matériels. Ces types de dommages sont plus généralement perpétrés par des espèces de mammifères herbivores ou omnivores de grande taille telles que le cerf ou le sanglier (Tab. D.1). Matériellement, les dommages liés au Castor se rapprochent donc, en France, des dommages liés à de grandes espèces de gibier, et ont la même importance dans la construction de l'attitude. L'importance des dégâts, bien que de nature différente, dans la construction de l'attitude et des pratiques est retrouvée également dans le cas des grands prédateurs (Mateo-Tomas *et al*, 2012 ; Thorn *et al*, 2013).

En outre comme dans le cas du Loup, de l'Ours et du Lynx (Ericsson & Heberlein, 2003 ; Lescureux & Linell, 2010 ; Eriksson *et al*, 2015), l'expérience personnelle (le nombre d'expériences d'interaction, qu'elles soient perçues comme positives ou non) a une influence significative et relativement importante sur l'attitude des acteurs vis-à-vis du Castor et sur la nature de leurs pratiques. Enfin, comme dans le cas des prédateurs, la tolérance envers le Castor et ses activités est un facteur primordial qui influence significativement l'attitude et le processus de cohabitation (Thorn *et al*, 2015). On retrouve également l'importance de la perception de la place de l'animal qui a été identifiée pour plusieurs espèces comme le loup et le bouquetin (Mauz, 2005) mais aussi la perception variable de sa densité, notamment la sensation d'invasion, qui a été identifiée comme importante dans la construction de l'attitude envers le vautour fauve (Barbau, 2017).

La cohabitation avec le Castor, par les coûts induits, ressemble donc à bien des égards à la cohabitation avec les grandes espèces de gibiers telles que le cerf, le chevreuil ou le sanglier. Cependant son retour par réintroduction, son statut d'espèce protégée et le mode de gestion et de

suivi des populations, le rapprochent également des prédateurs tel que le Lynx ou l'Ours ou encore du loup, bien qu'en France celui-ci soit en progression naturelle (voir Mounet, 2006). Le Castor représenterait donc un intermédiaire entre grands gibiers et prédateurs protégés. Autre particularité du Castor, c'est l'absence d'indemnisation financière des dégâts occasionnés contrairement à ce qui est mis en œuvre pour les grands prédateurs et le gibier.

Espèces	Loup (<i>Canis lupus</i>)	Lynx (<i>Lynx lynx</i>)	Ours (<i>Ursus arctos</i>)	Vautour (<i>Gyps fulvus</i>)	Castor (<i>Castor fiber</i>)	Cerf (<i>Cervus elaphus</i>)	Sanglier (<i>Sus scrofa</i>)
Régime alimentaire							
Carnivore	✗	✗					
Nécrophage				✗			
Omnivore			✗				✗
Herbivore					✗	✗	
Statut légal							
Espèce protégée	✗	✗	✗	✗	✗		
Espèce gibier						✗	✗
Mode de gestion							
Réintroduction		✗	✗	✗	✗		
Plan de chasse						✗	✗
Prélèvement	✗	✗					
Coûts tangibles							
Attaque du bétail	✗	✗	✗	✗			
Attaque des cultures					✗	✗	✗
Attaque sylviculture					✗	✗	
Coût associé à des biens personnels ou des infrastructures					✗	✗	✗
Attaque d'humains	✗		✗				

Coûts intangibles							
Peur ou risque pour son bétail	×		×	×			
Peur ou risque pour la sécurité des humains	×		×				
Peur ou risque pour les cultures et sylvicultures					×	×	×
Risque de coûts sur des biens personnels ou des infrastructures					×	×	×

Tableau D.1 : Tableau comparatif des dégâts et du statut des différentes espèces présentes en France faisant l’objet de conflits. Nous évoquons les problèmes soulevés par le Loup présent dans les Alpes, le Jura et les Vosges (Mounet, 2007, 2008) ; le Lynx présent dans les Vosges et le Jura (Vourc’h, 1990 ; Stahl *et al*, 2001a et b ; Scheid, 2013) ; l’Ours des Pyrénées (Benhammou & Coquet, 2008 ; Piedallu, 2016) ; le Vautour Fauve présent dans les Pyrénées (Choisy, 2013 et 2014 ; Barbau, 2017) ; le Castor d’Europe présent sur différents bassins versants français (Varray *et al*, 2010 ; Le Lay *et al*, 2017) ; le Cerf et le sanglier présent dans les forêts françaises (Milner *et al*, 2006 ; Mounet, 2007, 2012 ; Poinot, 2008 ; Guyon, 2018 ; Cheveaux, 2019). La colonne en gris met en valeur le Castor et la croix bleue signifie une similarité avec cette espèce.

3. Peut-on prédire avec précision les comportements favorisant l'apparition de pratiques néfastes pour le Castor ?

A l'aide d'un panel de variables liées aux facteurs cognitifs, à l'expérience personnelle, aux conséquences perçues et à la tolérance, nous pouvons prédire avec une relative fiabilité la mise en place de pratiques visant à réagir face à une interaction (*Chapitre 4*). Nous pouvons notamment prédire si l'acteur pourrait plus probablement favoriser des pratiques positives ou neutres envers le Castor ou au contraire des pratiques plus négatives pour l'animal, comme limiter son accès à ses ressources alimentaires (*Chapitre 4*). Cependant nous ne pouvons pas prédire avec certitude l'apparition de pratiques illégales, plus rares, telles que le déplacement de l'animal, la destruction de son barrage ou encore sa suppression. Or un basculement de pratiques vers l'illégalité serait révélateur d'un conflit naissant ou d'un conflit persistant, et pourrait obérer la réussite de la réintroduction. L'incertitude de ces prédictions peut être liée à la rareté de ces interactions induisant un manque de puissance statistique, ou au fait que certaines de ces interactions ne résultent pas d'une pratique volontairement néfaste pour l'animal (par exemple si le castor est pris au piège ou non, ou si la personne est détentrice d'une dérogation). Des variables contextualisant les interactions pourraient nous permettre de paramétrer nos modèles prévisionnels avec plus de précision.

Utiliser ces variables pour une prédiction des pratiques nécessite de poser le postulat que ces variables sont relativement stables dans le temps. Or il est démontré que celles-ci varient avec le temps (Fulton *et al*, 1996). Ainsi les prédictions que nous avons faites, ne peuvent être valables que sur des échelles de temps très courtes. Par ailleurs, elles sont difficilement transposables sur des bassins versants non colonisés par le Castor. En effet, nous mettons en évidence que les variables attachées à l'expérience personnelle ont une influence significative sur la nature des pratiques réalisées.

Dans une future étude nous pourrions étudier la relation entre les valeurs, qui tendent à être plus stables dans le temps (Schwartz, 1992 ; Fulton *et al*, 1996), et la nature des pratiques réalisées.

4. Le mode de gestion actuel peut-il répondre aux besoins des acteurs et à la préservation de l'espèce ?

Parce que le Castor est une espèce protégée, la gestion des conflits qui entourent son retour en France est strictement encadré par la loi. Cependant, le protocole de gestion des conflits prévu par l'Etat a été quelque peu adapté par les acteurs du territoire mosellan (*Chapitre 5*). Ces adaptations répondent à l'augmentation des problèmes et au manque d'information sur les personnes ressources à contacter en cas de problèmes. La recherche d'un interlocuteur habilité ou former à répondre à un acteur victime de dégâts est révélatrice d'un dysfonctionnement dans l'accès aux conseils et au soutien de l'institution. Mal informés, les acteurs peuvent dans certains cas être responsables d'actions illégales faites en connaissance de cause ou non. Cependant, la rareté des actes illégaux rapportés depuis la réintroduction du Castor et la bonne croissance de sa population prouvent qu'avec les ajustements réalisés le réseau d'acteurs du bassin versant de la Moselle a permis globalement jusqu'ici aux acteurs du territoire et aux castors de cohabiter. Néanmoins, il reste des incertitudes sur son efficacité à long terme, notamment avec l'augmentation potentielle des interactions négatives.

L'analyse de la structure du réseau d'acteurs du bassin versant de la Moselle suggère que la gestion du Castor tend à être concertée bien que contrainte par la réglementation en vigueur pour les espèces protégées. On parle alors de gestion négociée. Nous mettons en évidence que les acteurs influents et centraux du réseau sont les agents en charge de la gestion des conflits (réseau castor de l'ONCFS et DDT), les acteurs en charge de la gestion d'espaces protégés et une association naturaliste locale influente (le GEML). Les acteurs soumis à des dégâts ne sont pas marginalisés, au contraire certains ont même des positions très influentes dans le réseau. La territorialisation du réseau (en département) et la centralité des acteurs de terrain semblent être des éléments importants de structuration du système permettant sa fonctionnalité.

Lors des entretiens plusieurs acteurs ont souligné des tensions entre groupes d'acteurs (agriculteurs vs protecteurs de la nature et victimes de dégâts vs administrations). Cependant, la structure du réseau montre qu'il n'y a pas de regroupements sociaux en communauté d'acteurs qui soulignerait des conflits importants opposants des groupes aux intérêts et opinions divergents (par exemple, la communauté des victimes de dégâts, et des protecteurs de la nature). Deux hypothèses sont alors envisageables : (1) les acteurs ne ressentent pas le besoin de se regrouper car la structure du réseau est efficace pour solutionner les conflits émergents ou (2) les conflits sont trop ponctuels et pas assez importants pour que les acteurs se mobilisent collectivement.

Face à l'augmentation des plaintes vis-à-vis du Castor, les acteurs du territoire ont favorisé la réflexion collective dans la recherche du vivre ensemble par l'élaboration du premier Plan Régional d'Action français ayant pour objet le Castor. Ce PRA mobilise un collectif d'acteurs en interaction avec le Castor et vise à répondre à un besoin de plus en plus pressant posés par la colonisation des milieux de plus en plus anthropisés et du réseau hydrographique secondaire des petits ruisseaux.

Comme pour le Loup, le Lynx et l'Ours, le Castor rejoint les rangs des espèces qui bénéficient de telles actions en faveur de la cohabitation humain-animal.

5. Comment favoriser le vivre ensemble et limiter l'apparition de conflits ?

Les travaux menés au cours de cette thèse ont soulevé plusieurs pistes qui permettraient d'améliorer la cohabitation avec le Castor.

5.1. Préparer la venue du Castor

Préparer la venue du Castor sur un territoire pourrait être la meilleure stratégie pour prévenir l'apparition de conflits. La préparation et l'accompagnement des acteurs dans le processus de cohabitation devraient se réaliser avant, pendant, mais aussi après la réintroduction, auprès de communes qui ne sont pas encore colonisées. Notamment lorsque la population entame sa phase de croissance.

Il s'agit de former à l'échelle départementale les acteurs compétents (DDT, ONCFS (devenue OFB en 2020)) à son écologie et aux méthodes permettant de limiter son impact ainsi qu'à la réglementation en vigueur. Il s'agirait également de former et d'impliquer les structures pouvant relayer les informations montantes ou descendantes à leurs affiliés, comme la Fédération de chasse et de pêche, le CRPF, la Chambre d'Agriculture, et les gestionnaires d'espaces protégés. Enfin il est essentiel d'informer à l'échelle de la commune les acteurs susceptibles d'être en interaction avec l'espèce comme les élus, les agents municipaux, et les propriétaires de terrains bordés par des cours d'eau ou avec des étangs. La sensibilisation faite en amont de son arrivé permet notamment aux acteurs de découvrir les mœurs de l'espèce, de ne pas leur donner l'impression que la présence du Castor est cachée, comme une chose négative ou honteuse, et même de valoriser sa présence comme un élément de fierté locale. Cela permet également aux acteurs de prévenir les potentiels dégâts et de limiter ainsi les coûts qu'ils engendrent.

Les connaissances sur la stratégie de colonisation du Castor, associées aux nombreuses prospections réalisées par les associations naturalistes telles que le GEML et par l'ONCFS, permettent de connaître la répartition actuelle et de prédire la répartition future du Castor sur les années à venir. En conséquence il serait aisé d'identifier les communes qui nécessiteraient d'être préparées à la venue du Castor.

5.2. Favoriser les interactions positives

Nous avons mis en évidence que l'observation du Castor permettait de favoriser la tolérance des acteurs à son égard, et que le ratio d'interactions positives par rapport aux négatives influencerait significativement la nature des pratiques réalisées (positive, neutre ou négative). Ainsi, nous recommandons aux institutions de créer des opportunités d'interaction positives entre les acteurs du territoire et le Castor. Par exemple, de telles opportunités pourraient être permises par la création de sites d'observation du castor dans des espaces publics ou communaux, permettant son observation de nuit mais également de jour, via une petite caméra disposée dans le terrier et dont les images seraient retransmises sur un écran. Cela pourrait également être permis par la mise en place de pièges photographiques sur les propriétés privées avec la complicité du propriétaire pour qu'il puisse observer « son » castor, le voir évoluer, manger, construire son terrier et se l'approprier plus aisément (jusqu'à, par exemple, lui donner un nom).

5.3. Favoriser la tolérance des acteurs à l'égard du Castor

Nous préconisons de rassurer les acteurs du territoire en communiquant des chiffres (même approximatifs) concernant le nombre de castor, la densité et la distribution géographique des populations afin de limiter le sentiment d'envahissement du territoire et de perte de contrôle. Il pourrait être intéressant d'inviter tous les acteurs du territoire dans les opérations de recensement via une démarche calquée sur les sciences participatives qui impliquent des restitutions régulières des résultats d'observation. On peut ainsi accompagner les propriétaires volontaires par une prospection poussée de leur terrain, ou leur apprendre à reconnaître les traces et leur proposer de transmettre leurs informations dans une base de données communes. Plus de 49% des acteurs ayant répondu au questionnaire souhaiteraient la mise en place d'un site participatif. Cependant, il existe déjà un site qui recueille la présence d'espèces de faune sauvage sur les communes : www.faune-lorraine.org. Mais, ce site est alimenté pour l'essentiel par les naturalistes et reste très peu connue des autres acteurs du territoire.

La création et le maintien d'un dialogue entre les acteurs en charge de la gestion du Castor et les autres acteurs du territoire est primordiale. Il est important que les gestionnaires fassent connaître leurs actions afin de créer ou de renforcer les liens de confiance. De cette manière chacun se sentira épaulés et accompagnés. Il existe par exemple pour les chauves-souris, une plateforme d'appel mise en place pour répondre aux questions des personnes qui les accueillent dans leur habitation. Un outil comparable pourrait être mise en place pour le Castor afin de conseiller et rediriger les acteurs si nécessaire vers la DDT et l'ONCFS. Respectivement 28% et 35% des acteurs interrogés souhaiteraient ou seraient plutôt d'accord pour mettre en place un tel système. (Annexe 1).

Nous préconisons également de retravailler le discours des agents en charge de la gestion des conflits, car un discours uniquement basé sur la réglementation ou les phrases telles que « on ne peut rien faire », tendent à rompre le dialogue entre l'acteur sujet à des dégâts et les agents en charge des conflits. Ce type de discours peut être perçu comme un abandon de la part de l'institution et une obligation de subir les coûts sans pouvoir réagir. Une étude pourrait être menée pour déterminer l'impact de différents discours sur l'attitude des acteurs soumis à des dégâts. Néanmoins, nous pourrions émettre l'hypothèse qu'un discours porté sur « l'utilité » du Castor, ponctué d'informations chiffrées sur sa population (par exemple nombre de castors maximum par kilomètre) et sur l'efficacité et le coût moyen des mesures de protection proposées pourraient rassurer les acteurs soumis à des dégâts.

Nous avons également mis en évidence que le sentiment de victimisation pouvait influencer significativement la nature des pratiques réalisées (positive, neutre ou négative). Ainsi, la tolérance vis-à-vis du Castor passe par l'égard porté aux acteurs subissant des dégâts. Il s'agirait de reconnaître davantage leur statut et les coûts qu'ils endurent en raison de la présence du Castor sans les ne minimiser ni les amplifier. Il s'agirait également d'accompagner davantage les acteurs par la mise à disposition de fournitures et d'appuis techniques les aidant à mettre en place des aménagements leur permettant de limiter les dégâts. Ces appuis sont vraiment attendus par une grande partie de la population échantillonnée par notre questionnaire (respectivement 37 % et 41% pour et plutôt pour des aides techniques, et 27% et 42% pour et plutôt pour des aides financières pour l'achat de matériel ; Annexe 1). Enfin, 39% des acteurs souhaitent la mise en place d'indemnisation des préjudices occasionnés par la présence du Castor. Si les indemnisations permettent de reconnaître le statut de victime des acteurs subissant des dommages, on peut s'interroger sur la manière dont les dédommagements peuvent influencer l'acceptation de l'espèce. Ainsi, en référence au rapport sur la relation loup-élevage de Boisseaux *et al.* (2019), nous préconisons que ces indemnisations soient délivrées (i) suite à un constat de dommage imputable au Castor, (ii) et que si les méthodes

habituellement utilisées pour limiter les dégâts sont déjà mises en œuvre, et que malgré tout l'acteur subit des dégâts.

5.4. Réduire les coûts dus aux castors installés à proximité d'activités anthropiques

Comme pour l'ensemble des espèces à problème, la recherche du vivre ensemble passe par la réduction des coûts tangibles ou intangibles liés à l'interaction entre la faune et les activités humaines.

Comme pour l'ensemble des espèces à problème, la recherche du vivre ensemble passe par la réduction des coûts tangibles ou intangibles liés à l'interaction entre la faune et les activités humaines.

Dans le cas du Castor, plusieurs méthodes ont été développées et sont efficaces dans la plupart des cas (Angst *et al*, 2011). Face à certains dégâts qui peuvent sérieusement affectés une activité professionnelle et/ou occasionnés des couts très importants, comme la destruction à grande échelle d'arbres dans une exploitation sylvicole ou l'inondation d'une parcelle agricole provoquée par des barrages, les mesures d'évitement proposées ne sont pas toujours adéquates. Par exemple, le cerclage systématique des arbres sur une exploitation sylvicole de grande taille n'est pas envisageable et face aux inondations, les clôtures à hauteur de Castor sont inefficaces. Une des mesures réclamées par les victimes est généralement la régulation de l'espèce ou le déplacement de l'animal responsable des dégâts. Or ces mesures sont encadrées par une réglementation stricte qui vise en priorité à préserver l'espèce. Les victimes de dégâts considèrent cette absence de réciprocité comme une sérieuse injustice, ces situations tendent alors à s'envenimer et dégénérer en conflit.

Il s'agirait donc de trouver de nouvelles solutions efficaces permettant la cohabitation. Une piste qui pourrait être envisagée est de synthétiser du castoreum¹⁹ et de le déposer sur les parcelles à risques afin que le Castor passe son chemin et ne s'installe pas sur un tronçon qu'il estime déjà occupé. Afin que ce dispositif soit bien employé, son utilisation devra être encadrée par les agents du réseau castor.

¹⁹ Le castoreum est la substance odorante dont le castor se sert pour marquer et délimiter son territoire ; prévenant ainsi les autres castors de l'occupation de ce tronçon.

6. Retours sur l'interdisciplinarité, une force et une faiblesse

L'objectif d'un travail interdisciplinaire est de transcender les disciplines afin de répondre à un objectif commun par l'articulation d'enjeux, de méthodes et d'outils d'analyses. Si les avantages de l'interdisciplinaire sont nombreux, certains désavantages liés à sa mise en œuvre doivent être considérés. Parmi les avantages souvent avancés, nous notons que l'interdisciplinarité permet de comprendre l'envergure des processus complexes par l'analyse conjointe de facteurs d'origines variées (écologique, culturelle, historique, psychologique, sociologique...) liés à ces processus. Cet aspect est sans doute en partie vérifié dans ce travail. La richesse apportée par les différentes disciplines engendre une multitude de perspectives, de questionnements et d'outils. L'interdisciplinarité est une démarche créative qui suscite l'élaboration de méthodes et des protocoles innovants. Cependant, un tel travail est confronté à un certain nombre de difficultés. Celles-ci ont été évoquées par de nombreux écrits relatant de l'expérience vécue par les chercheurs qui s'y sont risqués (voir pour exemple Mathieu *et al*, 1997 ; Brewer, 1999 ; Simonet, 2009).

S'il est rassurant de voir que les difficultés inhérentes du travail interdisciplinaire ont été identifiées par d'autres avant nous, il est peu rassurant de constater que les problèmes soulevés hier soient les mêmes problèmes rencontrés aujourd'hui. Ainsi ces quelques lignes ont pour but de relater des enseignements que j'ai tiré de mon expérience.

Le premier enseignement est qu'il faut se prémunir de tout quiproquo et incompréhension sémantique en définissant au préalable les termes et notions sur lesquels nos travaux se basent. Même des termes simples comme « acteur » ou « expérience » méritent une attention particulière, et que dire de notions sensiblement plus complexes comme « valeur », « perception » ou « tolérance » car chaque discipline à son propre vocable et le sens donné à un mot peut diverger entre l'écologie et les sciences humaines et sociales.

La deuxième difficulté est de conserver une position intermédiaire sans se laisser happer par une discipline en négligeant l'autre (ou les autres). S'il est plus confortable de travailler dans sa discipline de formation, la découverte et le challenge de la nouvelle discipline sont tout aussi fascinant qu'envoutant et même déroutant. Cet équilibre est difficile à maintenir, et demande une vigilance accrue tout au long de l'étude par l'ensemble des chercheurs impliqués.

Le troisième enjeu est d'accepter les compromis et les imperfections. Un travail interdisciplinaire demande parfois de mettre de côté des protocoles stricts au profit de protocoles imparfaits mais plus flexibles et adaptés à l'articulation des disciplines. L'interdisciplinarité peut parfois signifier un entre-deux, la satisfaction des chercheurs doit se trouver dans la production de protocoles conformes aux

attentes de l'interdisciplinarité et non dans l'application de protocoles éprouvés et approuvés par leur discipline.

Pourtant face à la problématique des conflits entre humains et faune sauvage et plus largement face aux relations de l'humain à la nature, associer écologie et sciences humaines semble plus que jamais d'actualité. Il y a aujourd'hui consensus pour considérer que la prise en compte des usages du territoire et de leur histoire, des systèmes de valeurs, de la géographie des populations animales et humaines sont des approches indispensables pour construire une conservation efficace, dans le contexte d'une nature en mosaïque avec les territoires anthropisés ou la faune ne peut être cantonné aux seules limites des espaces naturels protégés.

II. PERSPECTIVES DE RECHERCHE

Ces travaux de thèse offrent plusieurs perspectives de travail présentées ci-dessous sous la forme de questions :

1. Comme pour le loup, les arguments pour légitimer la présence du Castor sur un territoire permettent-ils de discriminer des positions claires entre les groupes d'acteurs impliqués ?

Cette perspective se base sur les arguments avancés lors des entretiens semi-directifs qui se sont déroulés en 2016. Nous nous attendons à ce que la légitimité accordée à la présence du Castor dans le bassin versant de la Moselle, appuyée par une argumentation utilitariste, permette d'identifier 4 classes : les pro-castors, les indifférents, les équivoques et les anti-castors. Nous suspectons également que les arguments utilisés dans le cas du Castor présentent des similitudes avec ceux utilisés pour légitimer la présence des carnivores comme pour le loup.

En premier lieu une analyse thématique (Paillé & Mucchielli, 2012) a été appliquée sur le discours des acteurs, puis leurs arguments ont été classés selon la méthode d'Open Coding (Seidel, 1998 ; Blair, 2015). La matrice obtenue est actuellement analysée par Sophie Dupont (ATER au sein du laboratoire EEP) via des analyses multivariées et des méthodes d'apprentissage. Une comparaison des discours argumentatifs sera réalisée à partir des travaux de Chandelier *et al.* (2016) et Mounet (2006).

2. Pourquoi la cohabitation humain-castor et humain-lynx est-elle différente ?

Au même titre que le Castor, le Lynx a été réintroduit en Lorraine à partir de 1983 (Vourc'h, 1990). Mais à la différence du Castor, la population de Lynx a souffert de nombreux cas de mortalité, notamment par braconnage (Vandel *et al.*, 2006), et a été déclarée éteinte en 2014. Aujourd'hui le Lynx entame son retour spontané dans les Vosges via le Palatina ou le massif jurassien (Hurstel & Laurent, 2016 ; Gimenez *et al.*, 2019). Mais malgré le Plan Régional d'Action pour le Lynx, les actions du réseau loup-lynx, le programme Life (Life Lynx), et les compensations possibles en cas d'attaques sur un troupeau, dans les Vosges le Lynx est accueilli par des balles de plombs. Les actes de braconnage sont relayés par la presse locale et dans le journal télévisé de France 3 région, et fermement condamné par les associations naturalistes. Ainsi pourquoi ces deux espèces, réintroduites toutes deux en même temps, sur un même territoire, ont-elles des destins si différents ? Le nombre de plaintes lié à la présence du Lynx est dérisoire dans les Vosges par rapport au nombre de plaintes dont le Castor fait

l'objet sur ce même territoire. Les dégâts du Lynx sont indemnisés contrairement à ceux du Castor. En outre cette espèce, contrairement au Castor, est présente dans les milieux peu anthropisés et est peu visible. Ainsi, quels sont les facteurs responsables des conflits ? Est-ce dû à la symbolique et à l'image qui entourent ce carnivore, à la méconnaissance et au manque du soutien du grand public, à un réseau d'acteurs bien différent, ou à cause des modifications que soulèvent la présence de ce félin vis-à-vis des pratiques ancrées dans la culture vosgienne, telle que la chasse ?

La comparaison des contextes socio-écologiques des interactions et des conflits avec le Lynx et le Castor présent tous deux sur un même territoire, permettrait de tester l'hypothèse selon laquelle les interactions et les conflits sont dépendants des mêmes facteurs. Cependant, en raison de son statut de grand prédateur l'effet des facteurs cognitifs sur la tolérance et les pratiques humaines sera plus important dans le cas du Lynx que du Castor.

3. Quel est l'impact de la compensation sur l'acceptation et la tolérance des acteurs ?

Dans le cadre de nos travaux, les acteurs ayant subi des dégâts imputables aux castors ont souligné que le manque de compensation était anormal et pesait négativement sur leur attitude et leurs pratiques. La compensation permettrait notamment de reconnaître leur statut de victime et de les aider à porter le poids de la présence de cette espèce pour la préservation de la biodiversité et donc pour le bien commun. Cependant, les attaques de loup, d'ours et de lynx sur les troupeaux font l'objet de mesure de dédommagement, pour autant, les conflits enflammés ne sont pas évités malgré les sommes importantes allouées par l'Etat dans ces compensations (Boisseaux *et al*, 2019). Ainsi nous pourrions nous interroger sur l'impact des compensations sur le processus de tolérance et sur l'attitude des acteurs sur ces différentes espèces. En particulier, nous pourrions chercher à savoir si ces mesures financières peuvent être une solution durable permettant la cohabitation avec les « espèces à problèmes ».

Pour répondre à ces questions nous pourrions imaginer mettre en place une grande expérience sur un pool minimum de 28 personnes subissant des dégâts de castors. Ces personnes présenteraient des caractéristiques similaires (niveau de tolérance, facteurs cognitifs, nombre et type d'interactions, type de dégâts), et des niveaux de dégâts différents (faible à fort) ; le niveau de dégât serait établi par l'acteur via des données chiffrées et par son évaluation personnelle (importance tangible et intangible que revêtent pour lui ces dégâts). Ces personnes seront réparties en 3 groupes de 9 personnes. Chaque groupe sera composé de 3 personnes ayant des dégâts déclarés comme importants, moyennement importants et faiblement importants. Le premier groupe recevra une indemnisation sans contrepartie

et à hauteur du préjudice subi ; le deuxième groupe recevra une indemnisation que s'il subit des dégâts après avoir mis en place des mesures visant s'en prémunir ; et le troisième groupe ne recevra aucune indemnisation. L'attitude et la tolérance des acteurs, ainsi que les facteurs extérieurs à l'expérience (comme le nombre et le type d'interactions avec l'animal) pouvant influencer leurs évolutions, seront relevés avant l'expérience puis tous les 2 ans, pendant 10 ans.

4. La cartographie socio-écologique prédictive de conflit, un outil de demain ?

Un outil cartographique révélant les espaces qui seront potentiellement concernés par l'apparition de dégâts importants et de conflits avant qu'ils ne surviennent, serait une aide précieuse d'aide à la décision pour les gestionnaires et agents en charge de la gestion des dégâts et des conflits. Cela permettrait notamment de mettre en place des campagnes de sensibilisation sur les espaces à risque. Mais si la probabilité d'occurrence de dégâts et sa répartition spatiale peuvent être aisément prédictibles (sylviculture, propriétés agricoles bordées d'un petit ruisseau proche des colonies de castors, étang dédié à la pêche...), le conflit en tant que tel reste difficile à prédire en raison de la multitude de comportements individuels des acteurs impliqués et de l'influence de facteurs contingents. Par exemple :

- Le comportement individuel des castors : capacité à construire des barrages ou non, distance de fuite suite au dérangement...
- La tolérance des acteurs humains impliqués (*cf Chapitre 3*)
- L'implication et la rapidité d'action des acteurs en charge de la résolution des conflits...

Ainsi avant d'utiliser la cartographie socio-écologique prédictive de conflit comme outil d'aide à la décision il nous faut encore résoudre des problèmes majeurs.

La première difficulté est d'identifier les variables facilement accessibles qui soient à la fois révélatrice de l'attitude des acteurs du territoire et projetables sur une carte, comme par exemple certaines variables socio-démographiques de l'INSEE.

La deuxième difficulté est d'arriver à articuler des données de différentes échelles. Généralement les données écologiques seront données à l'échelle d'un tronçon de cours d'eau, tandis que les données humaines sont généralement recensées à l'échelle micro-individuel. Il faudrait ainsi développer des indicateurs qui intègrent l'interaction entre les données écologiques (à l'échelle du tronçon) et des données micro-sociales afin de faire coordonner les échelles d'informations et de considérer leur rapport d'influence l'une sur l'autre. La valeur de l'indice permettra d'évaluer l'intensité du risque de conflit sur le tronçon.

La troisième grande difficulté est d'intégrer la dimension temporelle associée à la dynamique de population de castors (ou d'une autre espèce) et l'évolution de l'attitude des acteurs. L'attitude étant influencée par l'expérience personnelle de l'acteur et par des facteurs extérieurs comme l'influence de son entourage ou de la presse, la position de l'acteur peut varier au cours du temps. De ce fait, nous proposons dans une étude prochaine d'étudier la relation entre l'apparition de conflits et les valeurs fondamentales des acteurs, qui sont plus stables dans le temps (Fulton *et al*, 1996).

5. Comment communiquer sur la faune sauvage ?

Faire connaître la faune sauvage, et notamment toucher les habitants d'un territoire avec des arguments qu'ils entendent et comprennent pourraient influencer leurs pratiques envers les animaux. Cependant, atteindre ces objectifs est peu aisé. Au cours de l'enquête par entretien et par questionnaire, de très nombreux acteurs du territoire ont regretté de ne pas avoir accès à suffisamment d'informations sur le Castor. Le questionnaire révèle que 2,65% des acteurs interrogés se révèlent satisfaits de la quantité d'informations qui circulent sur le Castor (Annexe 1). Les questions généralement posées sont : dans quelles communes est-il présent, combien de castors y-a-t-il sur le territoire, de quoi se nourrit-il, pourquoi attaque-t-il les arbres, pourquoi construit-il des barrages, que faire en cas de dégâts et plus largement à quoi « sert » -il ?

Les réponses à l'ensemble de ces questions sont généralement abordées lors des sorties découvertes, ou dans les dépliants distribués par le GEML, les articles dans la presse, les conférences et les documentaires. Ainsi, pourquoi aujourd'hui encore beaucoup d'acteurs ignorent-ils tout de la présence du Castor ou des réponses à ces questions ? Est-ce par manque d'intérêt ou alors est-ce que les procédés de communication actuels n'arrivent à sensibiliser que les acteurs ayant une sensibilité à l'environnement ? Par quel moyen pouvons-nous atteindre des acteurs qui ne se sentent pas, de prime abord, concernés par la présence du Castor ? A quelle fréquence doit-on communiquer sur l'espèce ? Quels sont les arguments à avancer pour favoriser la tolérance à l'égard du Castor (ou d'une autre espèce) ?

Les réponses à l'ensemble de ces questions pourraient contribuer à favoriser le retour, l'accueil et l'acceptabilité de la faune sauvage en milieu anthropisé. Pour répondre à ces questions nous pourrions recueillir l'avis des acteurs par des questionnaires et tester différents discours et argumentaires au cours des débats et de discussions organisées par différentes structures (fédération de chasse, de pêche, chambre d'agriculture, CRPF...)

BIBLIOGRAPHIE

- Angst C., Caillet-Bois D., Würth B. (2011). Vivre avec le castor, Eviter et résoudre les conflits. *AGRIDEA, Recherche et vulgarisation agricole Biotopes proches de la nature*.
- Barbau R. (2017). Quels discours planent autour des vautours ? Analyse des représentations sociales associées aux vautours, et plus particulièrement au Gypaète Barbu. *Programme Life Gypconnect - Action A.7 Rapport final*.
- Benhammou F., & Coquet M. (2008). La restauration de l'ours brun (*Ursus arctos*) dans les Pyrénées françaises : entre politique environnementale et crise-mutation du monde agricole. *Noréis. Environnement, aménagement, société*, (208), 75-90.
- Berthier A., Clergeau P., & Raymond R. (2017). De la belle exotique à la belle invasive : Perceptions et appréciations de la Perruche à collier (*Psittacula krameri*) dans la métropole parisienne. *Annales de géographie*, Armand Colin, 4, 408-434.
- Blai, E. (2015). A reflexive exploration of two qualitative data coding techniques. *Journal of Methods and Measurement in the Social Sciences*, 6(1), 14-29.
- Boisseaux T., Stefanini-Meyrignac O, Démolis C. & Vallance M. (2019). Le loup et les activités d'élevage : comparaison européenne dans le cadre du plan national d'actions 2018/2023. *Rapport CGEDD n° 012414-01, CGAAER n° 18097*.
- Brewer G. D. (1999). The challenges of interdisciplinarity. *Policy sciences*, 32(4), 327-337.
- Chandelier M., Mathevet R., Steuckardt A., & Sarale J. M. (2016). Le loup en tribunes : analyse comparée de deux discours argumentatifs sur une espèce controversée. *Natures Sciences Sociétés*, 24(2), 136-146.
- Chevaux M. (2019). Le cerf et le sanglier dans l'espace français. *Mémoire Master Université de Franche Comté*.
- Choisy J. P. (2014). Le Vautour fauve *Gyps fulvus* et les dommages au bétail : analyse, objectifs, stratégie.
- Choisy J. P. (2013). Vautour fauve *Gyps fulvus* et bétail : éco-éthologie alimentaire, évolution, controverse. *Nos Oiseaux*, 60, 193-204.
- Dickman A. J. (2010). Complexities of conflict: the importance of considering social factors for effectively resolving human-wildlife conflict. *Animal conservation*, 13(5), 458-466.
- Ericsson G., & Heberlei, T. A. (2003). Attitudes of hunters, locals, and the general public in Sweden now that the wolves are back. *Biological conservation*, 111(2), 149-159.
- Eriksson M., Sandström C., & Ericsson G. (2015). Direct experience and attitude change towards bears and wolves. *Wildlife Biology*, 21(3), 131-137.
- Fulton D. C., Manfredi M. J., & Lipscomb J. (1996). Wildlife value orientations: A conceptual and measurement approach. *Human dimensions of wildlife*, 1(2), 24-47.

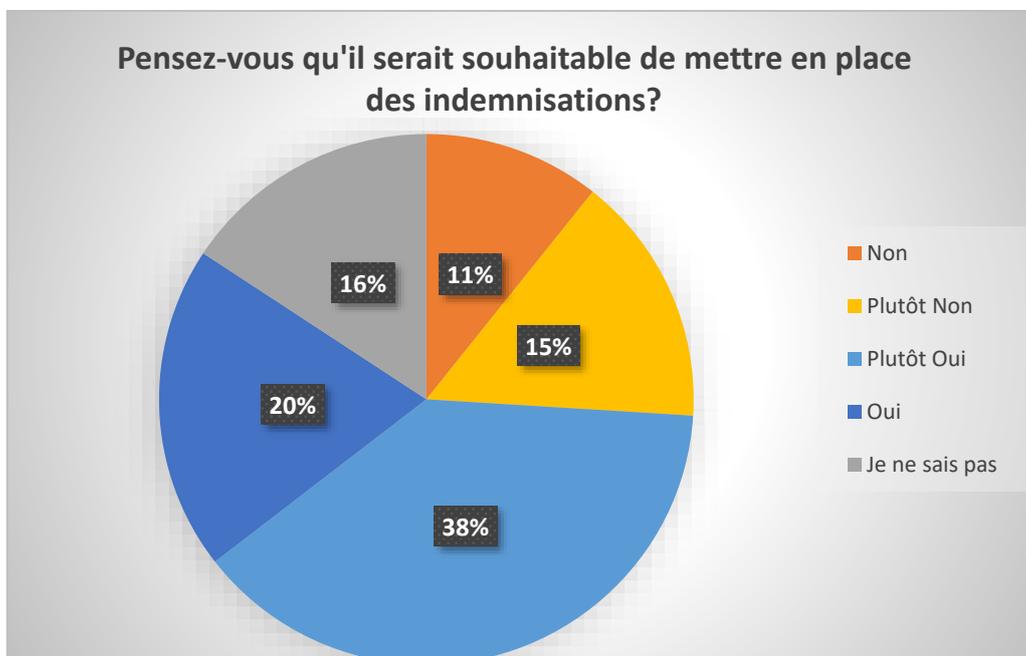
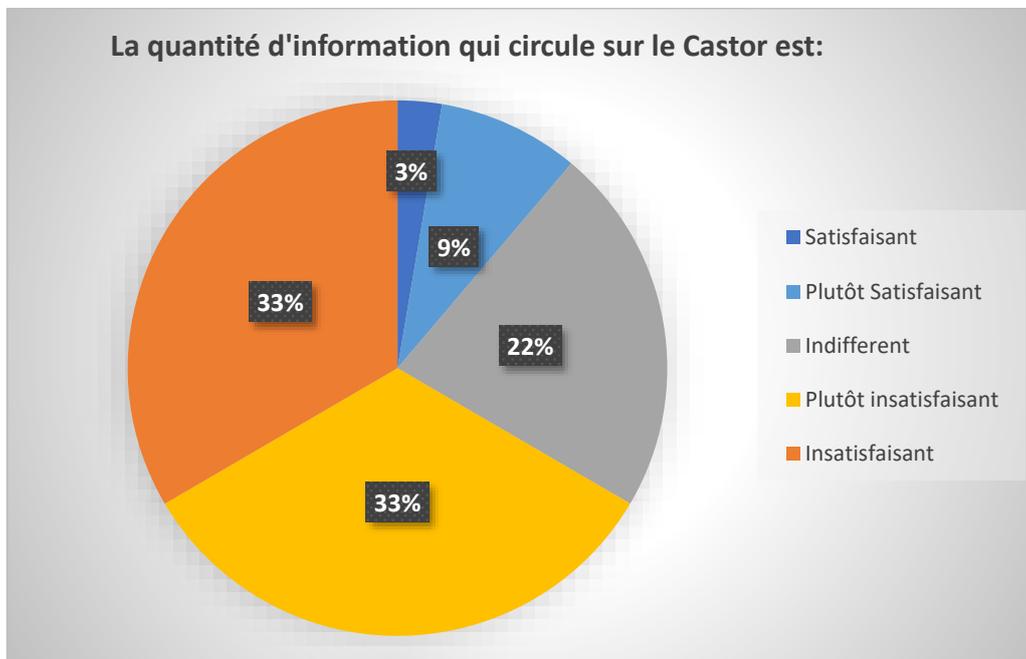
- Fox H. E., Christian C., Nordby J. C., Pergams O. R., Peterson G. D., & Pyk, C. R. (2006). Perceived barriers to integrating social science and conservation. *Conservation Biology*, 20(6), 1817-1820.
- Jimenez O., Gatti S., Duchamp C., Germain E., Laurent A., Zimmermann F., & Marboutin E. (2019). Spatial density estimates of Eurasian lynx (*Lynx lynx*) in the French Jura and Vosges Mountains. *Ecology and evolution*, 9(20), 11707-11715.
- Gore M. L., & Kahler J. S. (2012). Gendered risk perceptions associated with human-wildlife conflict: implications for participatory conservation. *PLoS One*, 7(3).
- Guyon F. (2018). Le massif des Vosges face à un cas de « ré-ensauvagement » par le cerf : analyse de l'influence des facteurs sociaux (professionnels et culturels) sur les représentations et qualifications attribuées au cerf, à la forêt et aux activités des hommes. *Vertigo: la revue électronique en sciences de l'environnement*, 18(3).
- Hurstel A., & Laurent A. (2016). Première preuve de dispersion du Lynx d'Eurasie (*Lynx lynx*) du jura vers les Vosges. *Ciconia*, 40 (1).
- Inskip C., & Zimmermann A. (2009). Human-felid conflict: a review of patterns and priorities worldwide. *Oryx*, 43(1), 18-34.
- Le Lay Y.F., Arnould P., & Comby E. (2017). Le castor, un agent en eau trouble. L'exemple du fleuve Rhône. *Géocarrefour*, 91(91/4).
- Lescureux N., & Linnell J. D. (2010). Knowledge and perceptions of Macedonian hunters and herders: the influence of species specific ecology of bears, wolves, and lynx. *Human ecology*, 38(3), 389-399.
- Mathieu N. (2018). Pratiquer l'interdisciplinarité : pourquoi persister ? *Espace Temps. Net*.
- Mathieu N., Rivault C., Blanc N., & Cloarec A. (1997). Le dialogue interdisciplinaire mis à l'épreuve : réflexions à partir d'une recherche sur les blattes urbaines. *Natures Sciences Sociétés*, 5(1), 18-30.
- Mauz I. (2005). Gens, cornes et crocs. *Editions Quae*, 254p.
- Milner J.M., Bonenfant C., Mysterud A., Gaillard J.-M., Csányi S., & Stenseth N.C., (2006). Temporal and spatial development of red deer harvesting in Europe: biological and cultural factors: Red deer harvesting in Europe. *J. Appl. Ecol.* 43, 721–734.
- Mounet C. (2012). Conflits et reconfigurations socio-spatiales autour du sanglier. Des postures générales aux arrangements locaux. *Économie rurale. Agricultures, alimentations, territoires*, (327-328), 79-95.
- Mounet C. (2008). Vivre avec des animaux « à problème ». Le cas du loup et du sanglier dans les Alpes françaises. *Journal of Alpine Research | Revue de géographie alpine*, (96-3), 55-64.
- Mounet C. (2007). Les territoires de l'imprévisible. Conflits, controverses et " vivre ensemble " autour de la gestion de la faune sauvage. Le cas du loup et du sanglier dans les Alpes françaises. *Thèse de l'université de Grenoble*.
- Mounet C. (2006). Les enseignements d'une expérience locale de gestion d'une espèce protégée : le cas du loup dans le Vercors. *Natures Sciences Sociétés*, 14, S65-S66.

- Nyhus P. J. (2016). Human–wildlife conflict and coexistence. *Annual Review of Environment and Resources*, 41, 143-171.
- Paillé P., & Mucchielli A. (2012). Chapitre 11-L'analyse thématique, dans L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales, U, *Armand Colin*, p231-314
- Peterson M. N., Birkhead J. L., Leong K., Peterso, M. J., & Peterson T. R. (2010). Rearticulating the myth of human–wildlife conflict. *Conservation Letters*, 3(2), 74-82.
- Piédallu B., Quenette P. Y., Mounet C., Lescureux N., Borelli-Massines M., Dubarry E., ... & Gimenez O. (2016). Spatial variation in public attitudes towards brown bears in the French Pyrenees. *Biological Conservation*, 197, 90-97.
- Poinsot Y. (2008). Les enjeux géographiques d'une gestion durable de la faune sauvage en France. In *Annales de géographie* (No. 5, pp. 26-47). Armand Colin.
- Scheid C. (2013). Le Lynx a-t-il encore sa place dans les Vosges ? *Statut actuel, acceptation et perspectives pour le lynx dans les Vosges. Association SOS Faucon Pèlerin Lynx, Sturzelbronn* (57). 51p.
- Seidel J. V. (1998). Qualitative data analysis: Ethnograph 5.0. *Qualis Research, Colorado Springs*.
- Stahl P., Vandel J. M., Herrenschmidt V., & Migot P. (2001a). Predation on livestock by an expanding reintroduced lynx population: long-term trend and spatial variability. *Journal of Applied Ecology*, 38(3), 674-687.
- Stahl P., Vandel J. M., Herrenschmidt V., & Migot P. (2001b). The effect of removing lynx in reducing attacks on sheep in the French Jura Mountains. *Biological conservation*, 101(1), 15-22.
- Schwartz S. H. (1992). Universals in the content and structure of values: Theoretical advances and empirical tests in 20 countries. In M. Zanna (Ed.), *Advances in experimental social psychology*, Vol. 25 (pp. 1–65). Orlando, FL: Academic Press.
- Thorn, M. Green M., Marnewick K., & Scott D. M. (2015). Determinants of attitudes to carnivores: implications for mitigating human–carnivore conflict on South African farmland. *Oryx*, 49(2), 270-277.
- Thorn M., Green M., Scott D., & Marnewick K. (2013). Characteristics and determinants of human-carnivore conflict in South African farmland. *Biodiversity and conservation*, 22(8), 1715-1730.
- Torres D. F., Oliveira E. S., & Alves R. R. (2018). Conflicts between humans and terrestrial vertebrates: a global review. *Tropical Conservation Science*, 11, 1940082918794084.
- Treves A., & Karanth K. U. (2003). Human-carnivore conflict and perspectives on carnivore management worldwide. *Conservation biology*, 17(6), 1491-1499.
- Vandel J.M., Stahl P., Herrenschmidt V. & Marboutin E., (2006). Reintroduction of the lynx into the Vosges mountain massif: from animal survival and movements to population development. *Biol. Cons.* 131 : 370-385.
- Varray S., Devilleger C., Richier S., Léonard Y. & Serre D. (2010). Les barrages de castor sur le bassin de la Loire : état des lieux de la problématique et pistes de gestion. Réseau mammifère du bassin de la Loire, ONCFS, Plan Loire Grandeur Nature. 46 p
- Vourc'h A. (1990). Représentation de l'animal et perceptions sociales de sa réintroduction. Le cas du lynx des Vosges. *Revue d'écologie*.

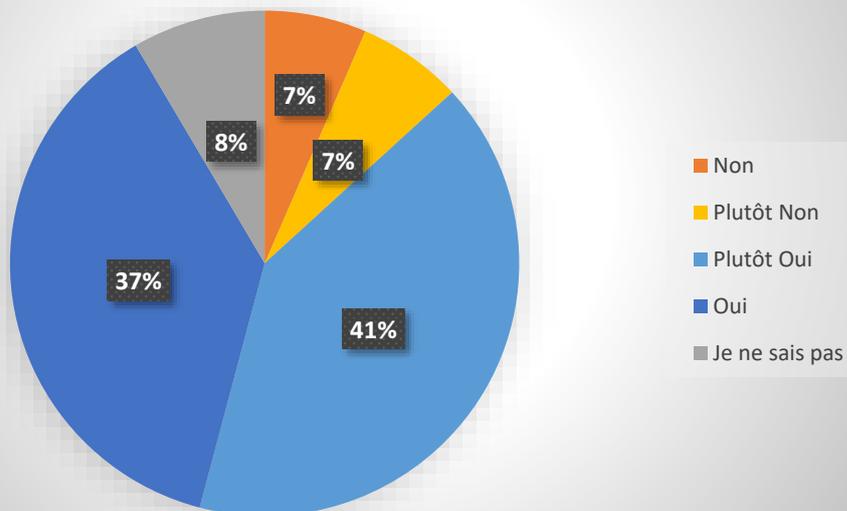
Wechselberger M., Rigg R., & Beřková S. (2005). An investigation of public opinion about the three species of large carnivores in Slovakia: brown bear.

ANNEXES

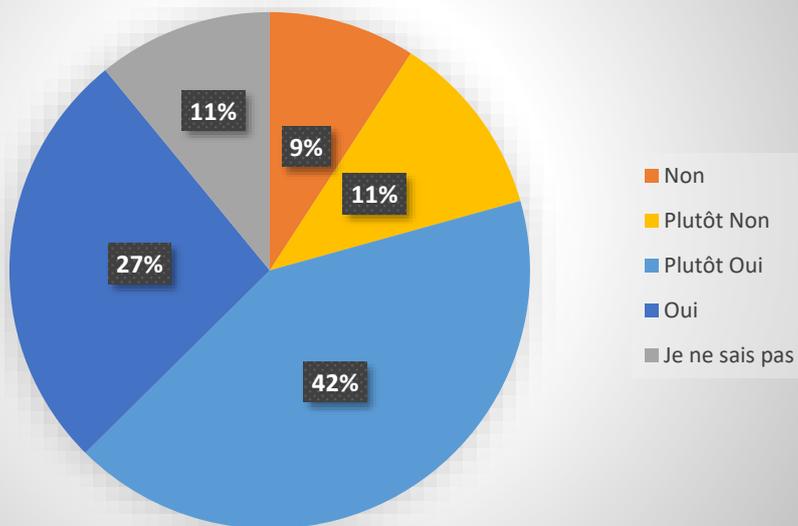
ANNEXE 1 : RESULTATS SUPPLEMENTAIRES DU QUESTIONNAIRE



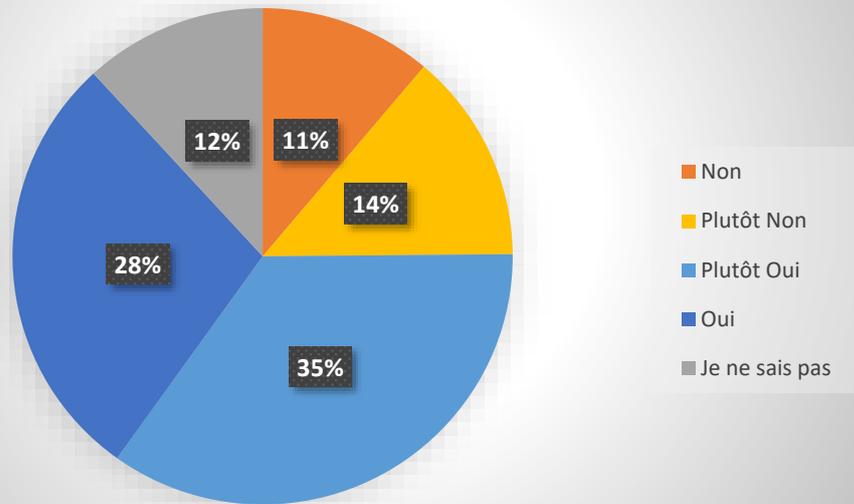
Pensez-vous qu'il serait souhaitable de mettre en place des appuis techniques en cas de dommages?



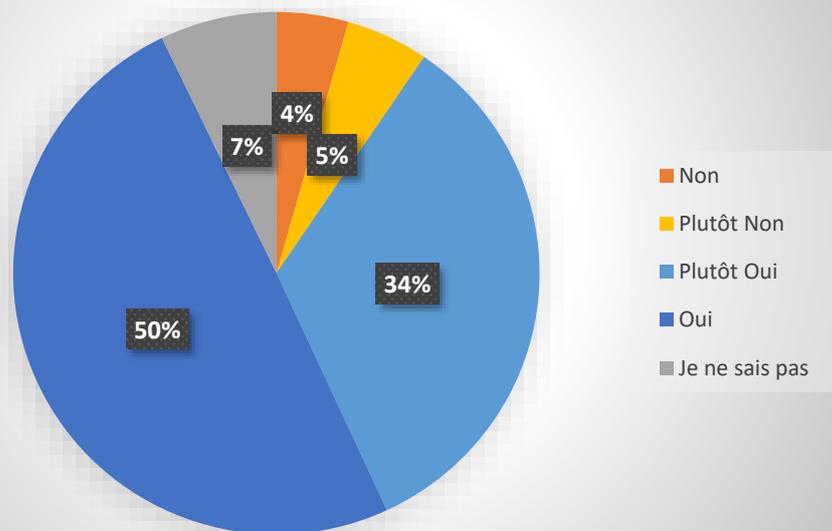
Pensez-vous qu'il serait souhaitable de mettre en place des aides financières pour l'achat de matériels?



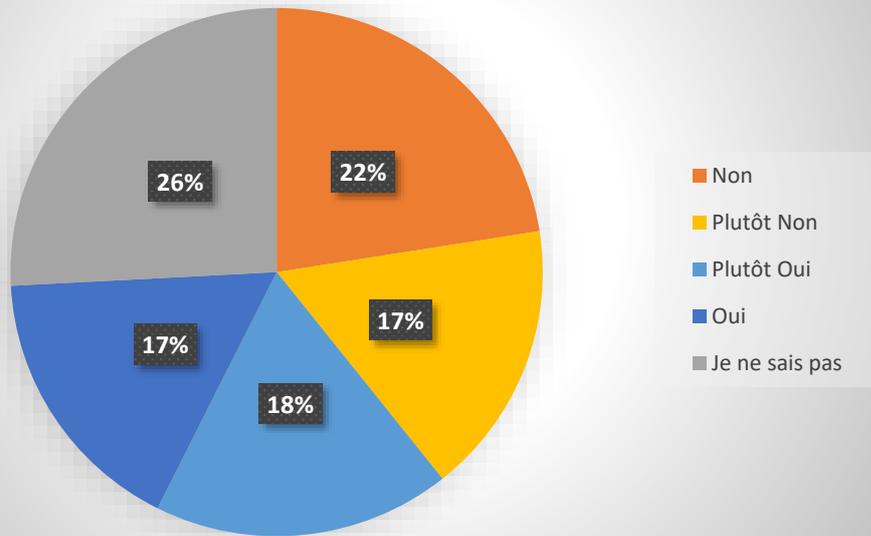
Pensez-vous qu'il serait souhaitable de mettre en place une plateforme d'appel?



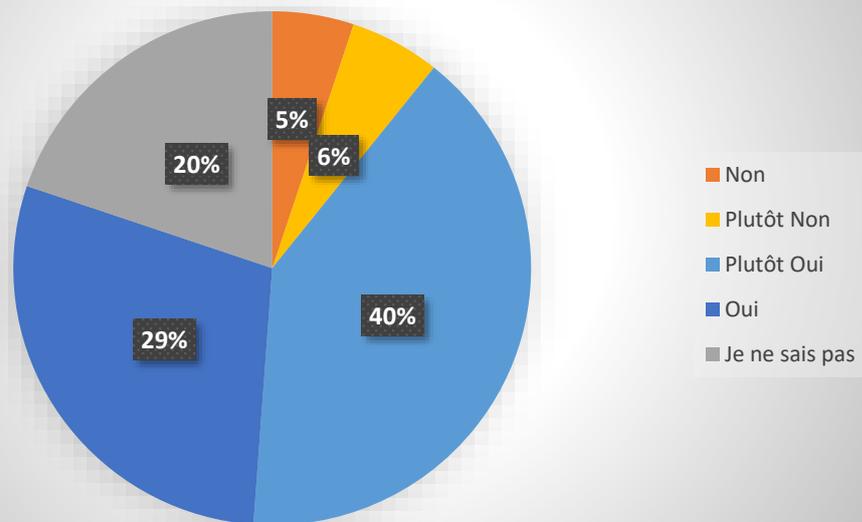
Pensez-vous qu'il serait souhaitable de mettre en place un site participatif?



Pensez-vous qu'il serait souhaitable de mettre en place une régulation de la population?



Pensez-vous qu'il serait souhaitable de mettre en place une réglementation plus flexible?



Liste des sigles et acronymes

ACCA : Association Communale de Chasse Agréée

AAPPMA : Association agréée de pêche et de protection des milieux aquatiques

CEN : Conservatoire des Espaces Naturels

CNPN : Conseil National de la Protection de la Nature
CNRS : Centre National pour la Recherche Scientifique

CRPF : Centre Régional de la Propriété Forestière

CSRPN : Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel

DAAF : Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt

DDT : Direction Départementale des Territoires

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement

ENS : Espace Naturel Sensible

FDSEA : Fédération départementale des syndicats d'exploitants agricoles

GEML : Groupe d'Etude des Mammifères de Lorraine

INPN : Inventaire National du Patrimoine Naturel

UICN / IUCN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

OFB : Office Français de la Biodiversité

ONCFS : Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage

ONEMA : Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques

ONF : Office national des forêts

PNR : Parc Naturel Régional

PNA : Plan National d'Action

PRA : Plan Régional d'Action

RNR : Réserve Naturelle Régionale

SIG : Système d'Information Géographique

Glossaire

Acteur : désigne l'ensemble des agents (humains et non humain qui s'inscrivent dans cohabitation humain-castor. Mais plus généralement nous employons ce terme pour désigner les acteurs humains.

Anthropisation : terme qui désigne la transformation d'espaces, de paysages, d'écosystèmes ou de milieux semi-naturels sous l'action de l'homme.

Antropocentrisme : Conception philosophique qui considère l'humain comme l'entité centrale la plus significative de l'Univers et qui appréhende la réalité à travers la seule perspective humaine.

Attitude : état mental et nerveux de préparation, organisé à partir de l'expérience, exerçant une influence directive ou dynamique sur les réponses de l'individu à tous les objets ou situations auxquels une personne est confrontée.

Autocorrelation: mesure la corrélation d'une variable avec elle-même, lorsque les observations sont considérées avec un décalage dans le temps (autocorrélation temporelle) ou dans l'espace (autocorrélation spatiale).

Biocentrisme : éthique environnementale qui considère que tous les êtres vivants ont une fin en soi et possèdent une valeur intrinsèque qui leur donne droit au respect.

Biodiversité : terme utilisé pour évoquer à la fois la diversité génétique, spécifique, fonctionnelle, des communautés, des habitats, des paysages, des interactions inter et intraspécifique, des réseaux trophiques. Terme également politique employé pour évoquer son déclin et la nécessité de sa préservation, et de sa prise en main.

Capacité de charge : effectif ou biomasse d'une espèce qu'un écosystème peut supporter.

Capacité de charge culturelle : correspond à la taille de population de l'espèce animale considérée comme localement acceptable par les humains.

Changement climatique global : caractéristiques climatiques qui changent actuellement et qui continueront de changer dans le future en réponse, au moins partiellement aux activités humaines.

Cohabitation : processus dynamique visant à vivre ensemble sur un même territoire.

Communauté : (*écologie*) assemblage de population d'espèces différentes coexistant dans un même écosystème. (*sociologie*) un regroupement de personnes autour d'une thématique commune. Ainsi, les communautés sont plus ou moins cohésives et leurs membres partagent entre eux une certaine culture, des normes et des valeurs.

Conservation in situ : préservation en nature des populations et des communautés d'espèces menacées.

Convex hull : représente le plus petit ensemble convexe d'objets géométriques regroupés.

Corridors de dispersion: connections entre des espaces protégés permettant la dispersion ou la migration des organismes.

Densité-dépendance : relation fonctionnelle entre le taux de changement d'une population défini *per capita*, et la densité de population.

Ecocentrisme : éthique environnementale selon laquelle les systèmes écologiques (populations, espèces, communautés, écosystèmes) et leur fonctionnement présentent une valeur intrinsèque indépendamment de leur utilité pour les humains.

Ecosystème : subdivision élémentaire de la biosphère, constituée d'un réseau trophique et du milieu physique ou biotope dans lequel il se déploie.

Ecotourisme : tourisme centré sur la découverte d'espèces de communauté ou d'écosystèmes remarquables et normalement compatibles avec les enjeux de développement durable.

ENS : espace dont le caractère naturel est menacé et rendu vulnérable, actuellement ou potentiellement, soit en raison de la pression urbaine ou du développement des activités économiques ou de loisirs, soit en raison d'un intérêt particulier eu égard à la qualité du site ou aux caractéristiques des espèces végétales ou animales qui s'y trouvent

Entretien semi-directif : technique d'enquête qualitative qui oriente en partie le discours des personnes interrogées autour de différents thèmes définis au préalable par les enquêteurs et consignés dans un guide d'entretien. L'enquêteur pourra être amené à poser, en fonction du discours de l'enquêté, des questions non prévues, et/ou à ne pas poser certaines questions initialement envisagées. L'entretien reste toutefois subordonné à l'objectif de recherche de l'enquêteur, qui pourra intervenir pour ramener l'enquêté sur le sujet en cas de digression trop longue et/ou trop éloigné du thème qui intéresse le chercheur.

Espaces protégées ou aires protégées : habitats gérés ou préservés principalement ou en partie pour la conservation de la biodiversité.

Espèce : groupe d'individus pouvant potentiellement se reproduire en nature en générant des descendants viables et féconds et présentant de fortes similarités génétiques.

Espèce emblématique : espèce présentant une certaine valeur culturelle ou symbolique.

Espèce menacée ou en danger : espèce entrant dans l'une des catégories des listes rouges UICN dont le risque d'extinction est élevé.

Espèce parapluie : espèce dont la protection induit de fait la protection d'autres espèces.

Espèce remarquable : espèce qui capture l'attention du public, qui peut faire l'objet d'écotourisme et qui motive des efforts de conservation.

Facteurs cognitifs : facteurs modulant les comportements et les réponses comportementales à des stimuli. Ils dépendent notamment des normes socio-culturelles, des croyances et des perceptions.

Flux de gènes : transfert de nouveaux allèles et de combinaisons génétiques entre populations résultant des mouvements de dispersion des individus.

Fragmentation d'habitat : processus par lequel une aire continue d'habitat est à la fois réduite en surface et divisée en deux ou plusieurs fragments.

Nuisible : ancienne classification juridique pour désigner les espèces ayant un impact négatif sur les activités humaines. Ces espèces peuvent être détruites tout au long de l'année par divers procédés.

Génie écologique : ensemble de techniques issues de l'ingénierie classique et de l'écologie scientifique, et se définit par la finalité des actions menées, qui ont comme objectif de contribuer à la résilience de l'écosystème.

Grille d'entretien : liste des questions que le chercheur souhaite poser en entretien, ordonnées autour de quelques grands thèmes.

Groupe : ensemble d'individus formant une unité sociale durable, caractérisé par des valeurs communes, des liens plus ou moins intenses, une situation sociale identique et/ou des activités communes, une conscience d'appartenir à ce groupe.

Hétéroscédasticité : les variances des résidus des variables étudiées sont différentes.

Hydromorphologie : caractéristiques physiques naturelles des rivières et de leurs annexes hydrauliques (les variations de profondeur, de courant, la structure et la politique d'entretien et d'aménagement de ces rivières et fleuves)

Ingénieur des écosystèmes : Organisme affectant par leurs propres structures ou par leur action l'état physique ou chimique des habitats pour d'autres espèces.

Institution : ensemble des croyances et tous les modes de conduite institués par la collectivité.

Introduction : lâcher d'une espèce en dehors de son aire de distribution naturelle soit accidentellement soit délibérément.

Listes rouges : listes conçues et gérées par l'IUCN présentant l'état de conservation des taxons, le plus souvent des espèces à l'échelle mondiale ou régionale.

Natura 2000 : sites faisant partie d'un réseau de sites naturels ou semi-naturels de l'Union européenne ayant une grande valeur patrimoniale, par la faune et la flore exceptionnelles qu'ils contiennent.

Niche écologique : Ensemble multidimensionnel des ressources et conditions nécessaires au maintien d'une population viable d'un organisme donné.

Socio-écosystème : espace où les systèmes les facteurs biophysiques et sociaux interagissent à de multiples échelles spatiales, temporelles et organisationnelles à travers un flux régulé de manière dynamique et complexe

Population : (*biologie*) ensemble d'individus d'une même espèce qui vivent dans un écosystème donné et peuvent se reproduire entre eux.
(*sociologie*) ensemble d'individus d'un pays formant une catégorie sociale, culturelle ou ethnique particulière.

PRA : programmes visant à s'assurer du bon état de conservation de l'espèce ou des espèces menacées auxquelles ils s'intéressent, par la mise en œuvre d'actions visant les populations et leurs milieux.

Question fermée : choix parmi des réponses déjà formulées et prédéfinies.

Question ouverte : possibilité de répondre sans être limité ou influencés par des réponses prédéfinies.

Rang de Strahler : mesure permettant la classification des réseaux hydrographiques selon la complexité du réseau d'affluents et de sous-affluents.

Réintroduction : déplacement et réimplantation d'individus appartenant à une espèce sur un milieu où elle était historiquement présent.

Renforcement : déplacement et réimplantation d'individus appartenant à une espèce présente sur un espace.

Représentation : forme de connaissances socialement élaborée et partagée ayant une visée pratique et concourant à la construction d'une réalité commune à un ensemble social.

Réseau sociaux : ensemble de relations entre un ensemble d'acteurs.

Société : Ensemble de personnes qui partagent des normes, des comportements et une culture, et qui interagissent entre eux et forment des groupes sociaux ou des communautés

Normes : Règles qui définissent des comportements acceptables dans la vie sociale; Appliqué directement par les membres du groupe ou par des perceptions personnelles des attentes du groupe.

Succession écologique : Processus graduel de changement de la composition spécifique, de la structure de la végétation et des caractéristiques d'un écosystème à la suite d'une perturbation d'origine naturelle ou anthropique.

Perception : Objet observé, modelé d'une certaine manière par la société et son expérience personnelle.

Suivi : observation régulière au cours du temps d'une population, d'une communauté ou d'un écosystème, souvent réalisé pour évaluer le statut de conservation de ces entités et de l'efficacité des mesures de gestion qui leur sont appliquées.

Système d'Information Géographique (SIG) : Base de données et outil informatique dédiés à la représentation et l'analyse spatiale des données.

Territoire : (*écologie*) désigne l'espace comprenant le domaine vital d'une espèce, utilisée pour se nourrir, se reproduire, et se reposer dont les limites peuvent être défendues. (*géographie*) le territoire correspond à une appropriation (économique, idéologique, politique et sociale) par des groupes qui construisent leur représentation et leur histoire.

Tolérance : capacité d'un acteur à accepter ou non les changements provoqués par la présence de l'espèce et le risque de subir des dégâts.

UICN : organisation internationale d'importance majeure en conservation.

Valeurs : Croyances durables ou des constructions mentales utilisées pour évaluer l'opportunité des modes de conduite et leur finalité.

INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES



Présentation et analyse des méthodes

INTRODUCTION

Les travaux de Luglia (2013), Liarsou (2013 et 2015) et Le lay (2017) nous renseignent, avec un regard historique, sur l'évolution des contextes de rencontres, de la gestion et des représentations liées au castor. Cependant, alors que le Castor d'Europe s'est réimplanté dans la majorité des pays européens et continue d'étendre son aire de répartition, peu d'études nous éclairent sur le processus de cohabitation et sur la gestion actuelle des conflits. Si certains pays autorisent le prélèvement ou la régulation de castors (Schwab & Schmidbauer, 2003 (Bavière) ; Parker & Rosell, 2003 (Suède)), d'autres en revanche n'ont pas encore franchi le pas tel que la Belgique (Denayer, 2017) ou la Suisse (Angst *et al*, 2011).

La connaissance des contextes socio-écologiques favorables aux interactions et aux conflits et à leurs résolutions, ainsi que les méthodes de gestion appliquées permettant la cohabitation sereine sont primordiales pour comprendre comment garantir une cohabitation durable.

Ce chapitre a pour vocation de présenter et de discuter des méthodes utilisées pour recueillir des données sur le processus de cohabitation humain-castor sur le bassin versant de la Moselle. Nous avons dans un premier temps réalisé des entretiens semi-directif, dont le protocole d'enquête est présenté dans une première partie. Puis, à partir du système d'hypothèse conçue à partir des retours d'expériences recensés et de la littérature sur les HWC, nous avons conçu un questionnaire, présenté dans une seconde partie. Nous proposons également dans cette partie une analyse de la méthode et de la structure de la population échantillonnée par rapport à la population du bassin versant.

PARTIE 1 : PROTOCOLE D'ENQUÊTE PAR ENTRETIEN SEMI-DIRECTIFS

1. Protocole d'enquête par entretien semi-directifs

1.1. Objectifs

Cette enquête vise à recueillir le retour d'expérience des acteurs qui cohabitent avec le Castor d'Europe sur le bassin versant de la Moselle, permettant de répondre aux objectifs suivants :

- (i) Comprendre comment s'est déroulée la réintroduction du Castor sur le bassin versant,
- (ii) Identifier les acteurs impliqués dans le processus de cohabitation,
- (iii) Identifier les contextes où ont lieu les interactions,
- (iv) Identifier les moyens de gestions, les mesures mises en place pour limiter les dégâts et leur efficacité
- (v) Identifier les tensions entre acteurs et les contextes socio-écologiques favorables aux conflits.
- (vi) Connaitre la position des acteurs vis-à-vis du Castor et identifier les facteurs expliquant leur attitude
- (vii) Identifier les moyens de sensibilisations et de communications sur l'espèce

1.2. Le recrutement

Pour les premiers entretiens, nous nous sommes appuyés sur les relations qu'avaient nouées des personnes-ressources (ou informateur relais). Ces informateurs sont les agents de l'ONCFS et un membre du GEML. Puis par la suite, nous avons utilisé la méthode de proche en proche qui consiste à demander aux interviewés de désigner d'autres acteurs que l'on pourrait interviewer. Cette méthode mobilise les relations sociales des acteurs interviewés (Blanchet & Gotman, 1992). Ces acteurs revêtent dès lors le rôle d'intermédiaire, et permettent à l'enquêteur de se faire plus facilement accepter par les interviewés potentiels. De plus, deux articles sont parus dans la presse locale évoquant notre étude et un moyen de me contacter pour me rencontrer (Annexe 1).

Les potentiels interviewés étaient contactés généralement par téléphone, ou parfois par un courriel. L'heure et le lieu du rendez-vous étaient choisis par l'interviewé.

L'enquête s'est arrêté lorsque le nombre d'informations nouvelles apportées par chaque entretien s'est largement amenuisé et que les contextes et les expériences vécues par les acteurs étaient redondants.

1.3. Le déroulement des entretiens semi-directif

Un guide d'entretien composé de thématiques concordantes avec les objectifs fixés a été rédigé avant les premiers entretiens. Ce guide visait essentiellement à structurer les questions posées, mais ne dirigeait pas le discours de l'interviewé.

Chaque entretien commençait par une brève présentation du contexte de mon travail. Je me présentais comme une étudiante en doctorat de l'université de Lille qui s'intéressait au Castor, car le retour de celui-ci dans le département du Nord était imminent. Comme le souligne Beaud & Weber (2012) le statut confère certains avantages comme d'être en situation d'apprentissage qui incite les personnes à vous aider. Ainsi l'attitude adoptée visait à placer l'interviewer en tant qu'expert. Avec l'accord de l'acteur interviewé, l'entretien était enregistré via un dictaphone.

L'entretien débutait par la question « comment cohabite-t-on avec le Castor ? » et se terminait par « qui me conseillerez-vous d'aller voir pour poursuivre mon enquête ? ».

Durant l'entretien, l'interviewé était libre de s'exprimer. Les thèmes et la profondeur avec lesquels ils étaient abordés durant l'entretien variaient en fonction des acteurs interrogés.

Comme l'ont démontré Blanchet & Blanchet (1994), l'environnement dans lequel se déroule l'entretien peut avoir une incidence sur le discours de l'interviewé. Ainsi, après chaque entretien, le contexte de l'entretien (lieu, nombre de personnes présentes dans la pièce), l'aisance de la personne et mes observations personnelles étaient consignés dans un carnet de terrain.

2. Premiers résultats

Nous avons réalisé 62 entretiens sur le bassin versant de la Moselle (Fig. 1). En moyenne l'entretien durait 1h15 min, avec une variance importante, allant de 16 min à environ 5h00. Au total environ 77 heures d'enregistrement ont été retranscrites. Parmi les interviewés seulement deux ont refusé d'être enregistré.

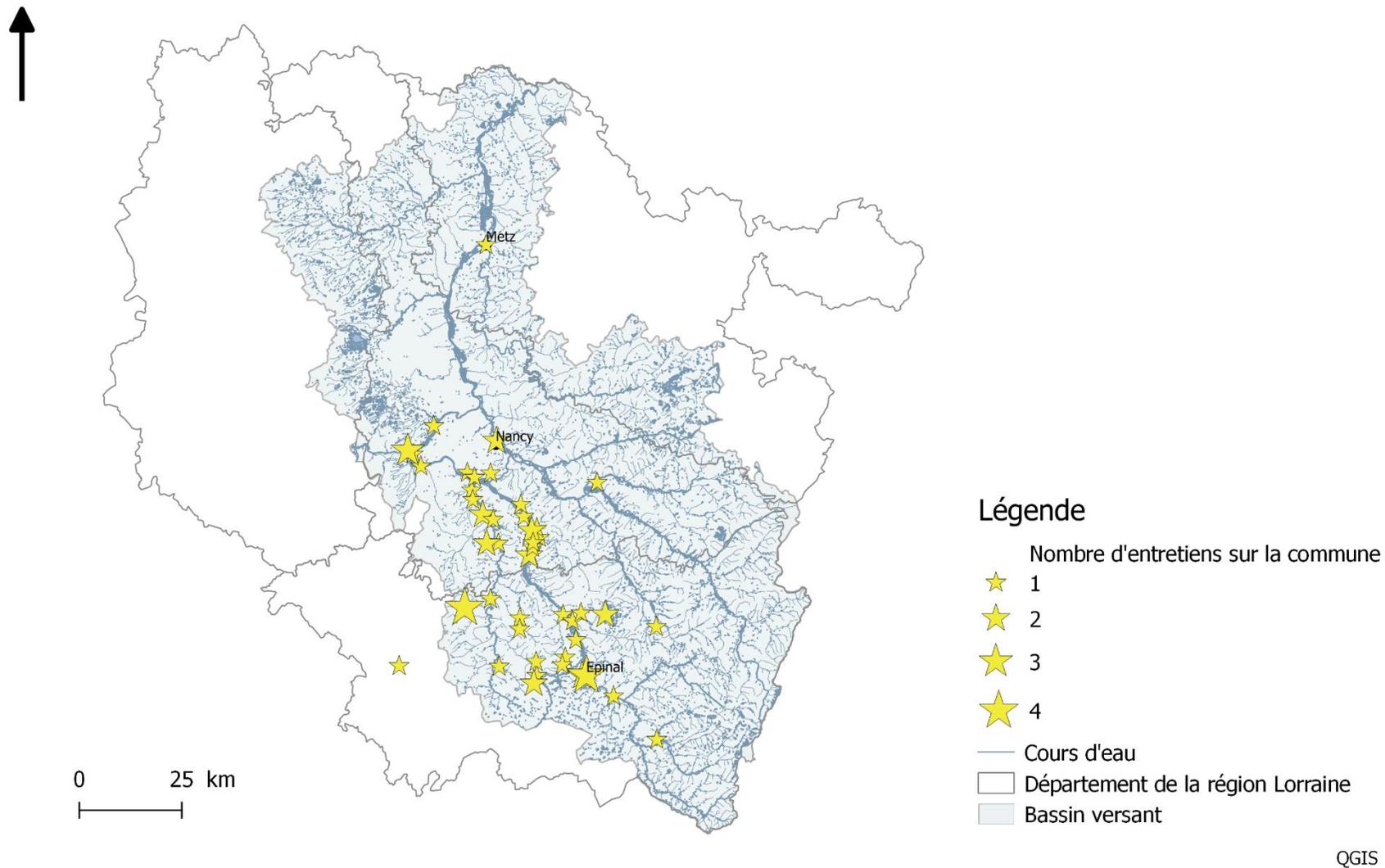


Figure 1 : Localisation des entretiens réalisés sur le bassin versant de la Moselle représenté par des étoiles jaunes. La taille des étoiles varie en fonction du nombre d'entretiens réalisés dans la commune.

2.1. Profils des enquêtés

La plupart des entretiens se sont déroulés sur le lieu de travail des interviewés (Fig. 2). La majorité des interviewés étaient des hommes (Fig. 3a) qui avaient entre 40 et 54 ans (Fig. 3b). Cette enquête nous a mené à rencontrer une grande diversité d'acteurs, tels que les agents en charge de sa gestion (ONCFS, DDT, DREAL), une association naturaliste (GEML) et des animateurs nature, des gestionnaires d'espaces protégés (CEN, conseil départemental) ou de l'aménagement des cours d'eau (conseil départemental, chambre d'agriculture, syndicat mixte). Nous avons également interviewé une diversité d'acteurs en interaction avec le Castor via leurs activités professionnelles (agriculteur, propriétaire forestier), de loisirs (AAPPMA) ou par la proximité de leur propriété à un cours d'eau (riverain et propriétaire d'étang) (Fig. 3c).

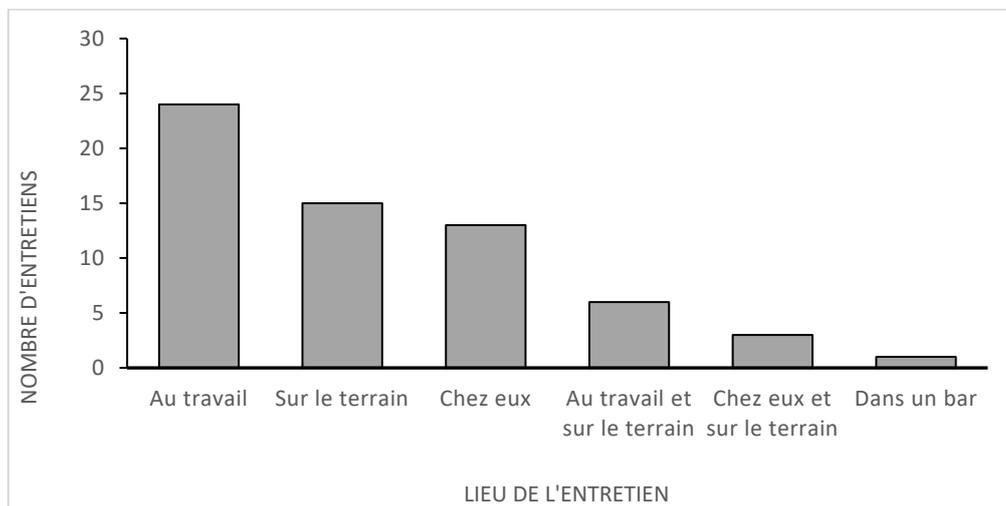


Figure 2 : Diagramme en barre du lieu où s'est déroulé l'entretien en fonction du nombre d'entretiens réalisés

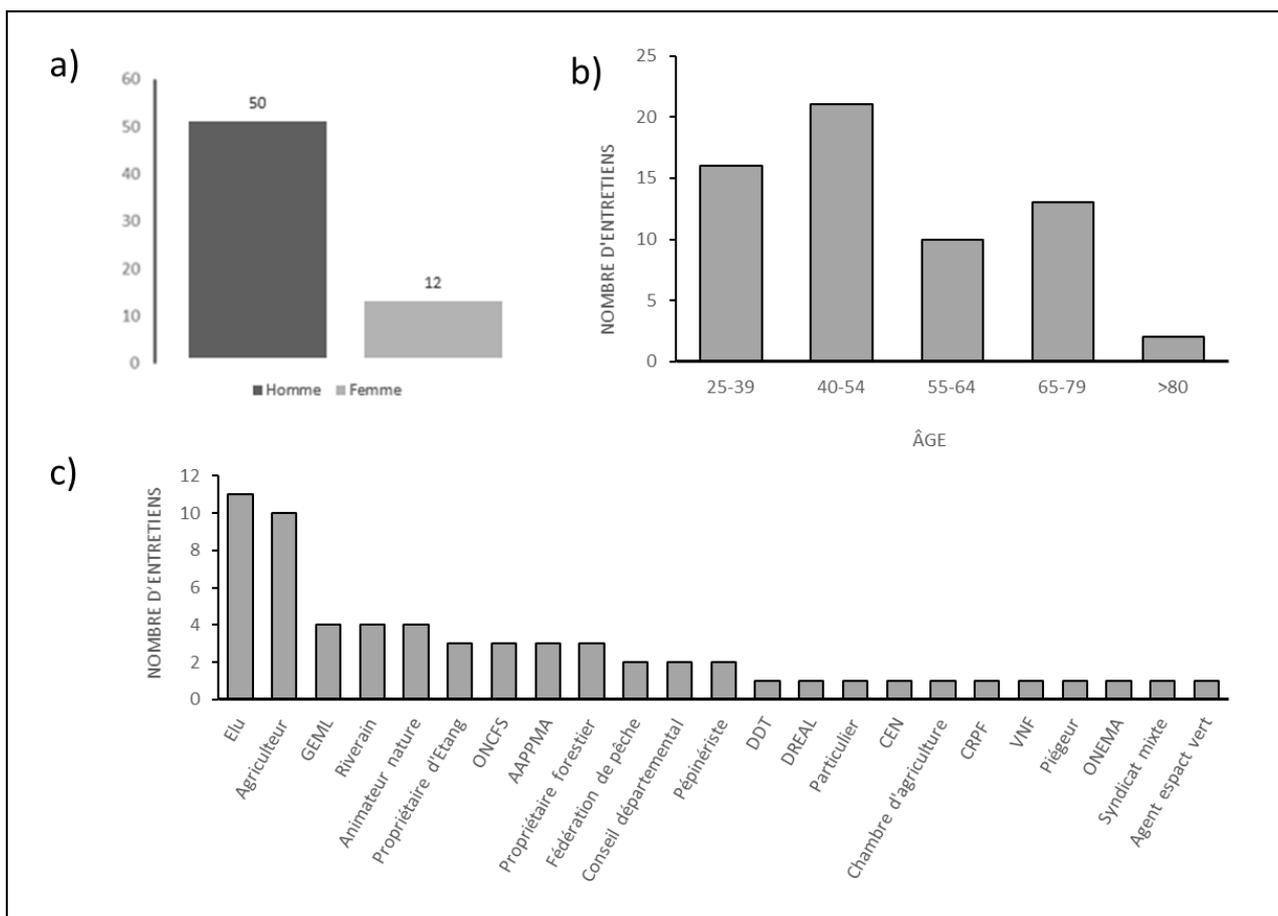


Figure 3 : Diagramme en barre du nombre d'interviewés selon leur a) genre ; b) leur âge ; c) leur profession ou leur activité qui leur permet d'interagir avec le Castor.

2.2. Résultats préliminaires

Une analyse thématique a été appliquée au discours de chaque interviewé. Parmi les thèmes évoqués, nous avons sommes intéressés au type d'interactions vécues par les interviewés et dans les contextes elles s'étaient déroulées. Notre hypothèse était que certains contextes socio-écologiques favorisent les interactions positives tandis que d'autres favorisent les interactions négatives. Pour explorer cette hypothèse nous avons analysé notre corpus via du text mining à l'aide de l'interface de R appelé Iramuteq. Ces premiers résultats ont été présentés au colloque de la BES en 2017 par l'intermédiaire d'un poster (Annexe 2).

PARTIE 2 : PROTOCOLE ET ANALYSE DE L'ENQUÊTE PAR QUESTIONNAIRE

I. CONCEPTION ET PROTOCOLE DE DIFFUSION DU QUESTIONNAIRE

1. Objectif et conception du questionnaire

Cette enquête quantitative vise à tester le système d'hypothèses issu de l'enquête par entretien. Nous partons du postulat que toute personne résidant dans le bassin versant de la Moselle, peut ou est susceptible d'interagir avec le Castor d'Europe. De ce fait, cette enquête cible l'ensemble des acteurs du territoire.

2. Thématiques du questionnaire

Le questionnaire abordait à travers 16 questions les thématiques suivantes :

- Données sociodémographiques (âge, genre, catégorie socio-professionnelle, activité de loisirs)
- Les interactions (lieu, nature et nombre) avec le Castor et leurs éventuelles conséquences
- Les pratiques réalisées en réaction à l'interaction
- Perception de la dynamique de la population
- Perception de la place du Castor
- Perception de la gestion de la population et des problèmes
- Perception de la cohérence de son statut d'espèce protégée
- Mesure à prendre pour améliorer la cohabitation

Ces thématiques permettent de rendre compte des facteurs cognitifs, de l'expérience personnelle, les conséquences des interactions perçues, de la tolérance ainsi que des pratiques réalisées en réponse à l'interaction.

Le questionnaire se voulait attractif avec des photos et des couleurs. Celui-ci est constitué de questions en grandes majorités du type fermé et à choix multiples. Les questions conditionnelles ont permis aux usagers n'ayant pas eu d'interactions avec le Castor, ou n'ayant pas de problème de parcourir le questionnaire plus rapidement. De ce fait le temps passé à répondre aux questions variait entre 7 à 20 minutes.

3. La phase teste

L'attractivité du questionnaire et la formulation des questions ont été testées auprès d'un pool de 18 personnes d'âge, de genre et de catégories socio-professionnelles différentes rencontrées aléatoirement. Parmi ces acteurs, la moitié avait déjà interagi au moins une fois avec le Castor. Certaines questions ont été remaniées suite aux commentaires des testeurs avant de mettre à disposition le questionnaire.

4. Mise à disposition du questionnaire

De novembre 2017 à mars 2017, il a été proposé aux habitants du bassin versant de la Moselle de répondre au questionnaire. Cette enquête était disponible en format papier ou sous la forme d'un questionnaire en ligne.

4.1. Questionnaire *papier*

Nous avons fait le choix de rendre disponible ce questionnaire en format papier car nous souhaitons donner la possibilité à tous d'y répondre, même les habitants de communes où le réseau internet est mal desservi.

En conséquence, un questionnaire en version papier, accompagné d'une lettre explicative et d'une enveloppe de retour pré-timbrée, a été glissé aléatoirement dans les boîtes aux lettres, de 25% des résidences de 40 communes. Les communes du bassin versant concernés par la distribution du questionnaire ont été tirées aléatoirement parmi les celles qui répondaient aux 2 critères suivants :

- Le Castor est, ou a été, présent sur la commune selon les données du GEML et de l'ONCFS
- Le débit internet sur la commune est faible à très faible (moins de 3 mb/s)

En totalité, 1250 questionnaires ont été distribués au sein de ces communes entre le 15 novembre et le 02 décembre 2017. Lorsque cela était possible, une affiche présentant le questionnaire et l'adresse du site internet où ils pouvaient le retrouver, a été affichée en mairie lors de la distribution.

4.2. Questionnaire *internet*

Le questionnaire a été mis à disposition des habitants du bassin versant de la Moselle via un site internet : www.castorlorrain.sitew.com. Un mail présentant le questionnaire et le lien pour le réaliser a été envoyé aux institutions et associations concernées par la présence du Castor: la Direction Régionale de l'Environnement et de l'Aménagement et du Logement (DREAL), la Direction

Départementale des Territoires (DDT), Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS), Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA), Office National des Forêts (ONF), le conseil départemental, les communautés de communes, l'association des mairies, la chambre d'agriculture, les syndicats agricoles, la fédération de pêche, la fédération de chasse, l'association des piégeurs, le Centre National de la Propriété Forestière (CRPF), l'association des propriétaires d'étang privés, les associations de protection de la nature, associations de sports nautiques... Il était demandé à ces institutions de transmettre ce mail, et plus particulièrement le lien pour remplir le questionnaire, à leurs adhérents et aux personnes de leur entourage potentiellement intéressées par l'enquête.

Les mails de sollicitations ont été envoyés du 15 novembre jusqu'au 20 décembre 2017.

4.3. Sensibilisation à l'existence du questionnaire

Entre le 29 janvier et le 06 février 2018 des affiches et des flyers ont été mis à disposition dans 90 communes. Ces communes ont été tirées aléatoirement parmi celles qui avaient au moins un commerce, et où le Castor est ou a été présent.

Entre le 08 janvier et le 20 février 2018, trois articles de presse ont été publiés dans la presse locale (Vosges Matin et l'Est républicain), faisant mention du questionnaire et de l'adresse du site internet pour y répondre (Annexe 3).

Les différents articles de presse et la mise en place d'affiches et de flyers de manière graduée dans le temps ont remplacé les relances habituellement utilisées dans une enquête par questionnaire.

II. ANALYSE DE LA METHODE UTILISEE

Nous nous interrogeons sur l'efficacité de chacune de ces méthodes pour favoriser la participation d'une diversité de personnes. Enfin, nous souhaitons évaluer la qualité de notre enquête, en matière de représentativité de la population, et vis-à-vis de la compréhension des questions et de la longueur du questionnaire.

1. Matériels et Méthodes

1.1. Comparaison de variables sociodémographiques entre les populations échantillonnées, puis avec la population du bassin versant

Afin d'étudier la structure de population échantillonnée et sa représentativité par rapport à la population du bassin versant de la Moselle, nous avons comparé la proportion d'hommes et de femmes échantillonnés, leurs catégories socio-professionnelles ainsi que leurs âges aux données de l'INSEE de 2014 pour ce territoire. Nous émettons l'hypothèse que la population contactée est majoritairement constituée d'acteurs ayant une profession ou des activités en lien avec les milieux fréquentés par le Castor ; comme les professions et les activités liées à l'agriculture, sylviculture, à la pêche, à l'aménagement des berges, aux activités nautiques et à la gestion de milieux naturels. Nous nous attendons à ce que notre échantillon soit majoritairement constitué d'hommes actifs ou jeunes retraités, car les professions et activités énoncées ci-dessus sont généralement et majoritairement pratiquées par des hommes (Chenu & Herpin, 2002). Un test de Wilcoxon et un test de proportion ont été réalisés pour comparer notre population échantillonnée à la population du bassin versant.

Puis, une analyse comparative entre la structure de la population échantillonnée par le questionnaire papier et le questionnaire disponible sur internet a été également effectué. Nous nous attendons à avoir une structure de population plus vieillissante dans la population échantillonnée via le questionnaire papier. En effet les personnes d'un âge avancé tendent à être moins connectées, et vont ainsi plus facilement répondre à une enquête papier que numérique. En conséquence nous nous attendons à avoir une structure de population majoritairement composée d'actifs et notamment de jeunes actifs dans la population échantillonnée via le questionnaire disponible sur internet.

1.2. Analyse du taux de réponse du questionnaire

Dans un premier temps nous nous sommes intéressés au taux de réponse individuelle du questionnaire papier et du questionnaire internet, afin d'identifier la méthode ayant le meilleur ratio entre le coût (en argent, en temps et en énergie) et les bénéfices récoltés (le taux de réponse).

Le taux de réponse du questionnaire papier est calculé par le ratio entre le nombre de réponses reçues par courrier de la commune i , et le nombre de questionnaires distribués dans cette même commune. Ensuite un taux de réponse moyen est calculé et comparé au taux de réponse du questionnaire internet. Celui-ci est calculé via le ratio entre le nombre de personnes ayant commencé le questionnaire sans le finir, et le nombre total de participants s'étant connecté et ayant répondu à au moins une question.

Puis dans un deuxième temps, un taux de réponse total correspondant au ratio entre le nombre de réponses total reçues des résidents d'une commune, et le nombre d'individus âgés de plus de 15 ans habitant sur cette commune, est calculé pour les deux questionnaires. Nous avons testé la présence d'éventuels biais liés au protocole de diffusion et à la présence du Castor, et de son observation sur le taux de réponse des différentes communes. Pour ce faire, nous avons réalisé des GLM (*family: binomial inversé*). Notre hypothèse est que le taux de réponse d'une commune est corrélé positivement à l'effort de sensibilisation à l'existence du questionnaire, et à la probabilité d'apercevoir un castor ou ses traces à proximité de sa maison. En effet les répondants à ce type d'enquête sont bien souvent des usagers qui se sentent directement concernés par le phénomène.

1.3. Analyse de l'impact de la longueur du questionnaire sur l'assiduité des répondants

Nous avons cherché à expliquer, le manque de réponse à certaines questions ou l'arrêt du questionnaire par certains acteurs. En effet, la longueur du questionnaire peut être un freint (Deutskens *et al*, 2004) Pour ce faire, nous avons testé la corrélation entre le nombre de répondants aux différentes questions et le numéro de la question. Nous émettons l'hypothèse que le manque de réponse à certaines questions est dû à la lassitude qu'éprouve l'utilisateur en raison de la longueur du questionnaire. Puis, nous avons également cherché à savoir si certaines questions pouvaient favoriser l'arrêt du questionnaire, ou si la complexité de certaines pouvait perturber le répondant. Pour ce faire, nous avons calculé un score d'assiduité du répondant pour chaque question qui lui était posé. Ce score correspond au rapport entre le nombre de modalités répondu par l'utilisateur à la question concernée, sur le nombre de modalités de réponse attendue à la question. Nous avons testé la corrélation entre

le score d'assiduité moyen des questions et le numéro des questions. L'ensemble des analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel et R avec un risque alpha de 5%.

2. Résultats

Nous avons reçu 1144 réponses au questionnaire. Pour la suite de l'étude nous ne considérons que les questionnaires provenant des communes du bassin versant de la Moselle, soit 995 réponses.

2.1. Analyse du profil de la population échantillonnée

2.1.1. Comparaison entre les populations échantillonnées via le questionnaire papier ou numérique

Le sex-ratio de la population échantillonnée par le questionnaire papier et internet est déséquilibrée. En effet les hommes ont majoritairement répondu à notre enquête ; et leurs proportions, comme celles des femmes sont similaires ($Pvalue > 0,05$) dans les deux populations contactées. Les populations contactées par le biais des deux types de questionnaire divergent significativement au niveau de l'âge et des catégories socio-professionnelles des répondants, mais pas au niveau de leurs genres. En effet, nous avons contacté une population plus vieillissante via le questionnaire papier par rapport à la population échantillonnée via le questionnaire internet. Plus spécifiquement, la proportion de répondant âgé de 18-24 ans, 25-39 ans, 65-79 et plus de 80 ans diffèrent significativement ($Pvalue < 0,01$) entre la population contactée via le questionnaire et papier ou via le questionnaire internet. Par ailleurs, la diversité des répondants au niveau de leurs catégories socio-professionnelles est plus faible dans la population contactée par internet que celle qui a répondu au questionnaire papier. La population répondante du questionnaire internet est dominée par les cadres et professions supérieurs, et d'employés ; tandis que la population du questionnaire papier est majoritairement composée de retraités, d'employés et d'ouvriers. Les proportions d'artisans et chefs d'entreprises, de professions intermédiaires et des personnes en recherches d'emploi sont similaires entre les deux populations contactées ($Pvalue > 0,05$).

Ainsi la population échantillonnée par le questionnaire papier diffère de la population échantillonnée par le questionnaire internet. Les deux populations échantillonnées diffèrent également de la population du bassin versant de la Moselle (Annexe 5).

2.1.2. Représentativité de la population totale échantillonnée par rapport à la population du bassin versant et des communes concernées par la présence du Castor

Les tests de proportions réalisés sur la population totale échantillonnée et la population du bassin versant, mettent en évidence que seule la proportion des artisans et chefs d'entreprise ainsi que les 65 à 79 ans sont statistiquement similaires ($P\text{value} > 0,05$) à la proportion de la population du bassin versant (Fig. 4).

Une analyse de comparaison de proportion sur les variables socio-démographiques étudiées a également été réalisée entre la population totale (population papier + internet) échantillonnée habitant sur les communes où le Castor est ou a été présent, et la population résident sur ces communes. Le résultat est exactement le même que précédemment ; c'est-à-dire que la proportion est statistiquement similaire ($P\text{value} > 0,05$) pour les artisans, chefs d'entreprises et pour les usagers âgés de 65 à 79 ans.

Ainsi la population échantillonnée n'est ni représentative de la population du bassin versant, ni des communes sujettes au Castor, par rapport aux caractéristiques sociodémographiques étudiées.

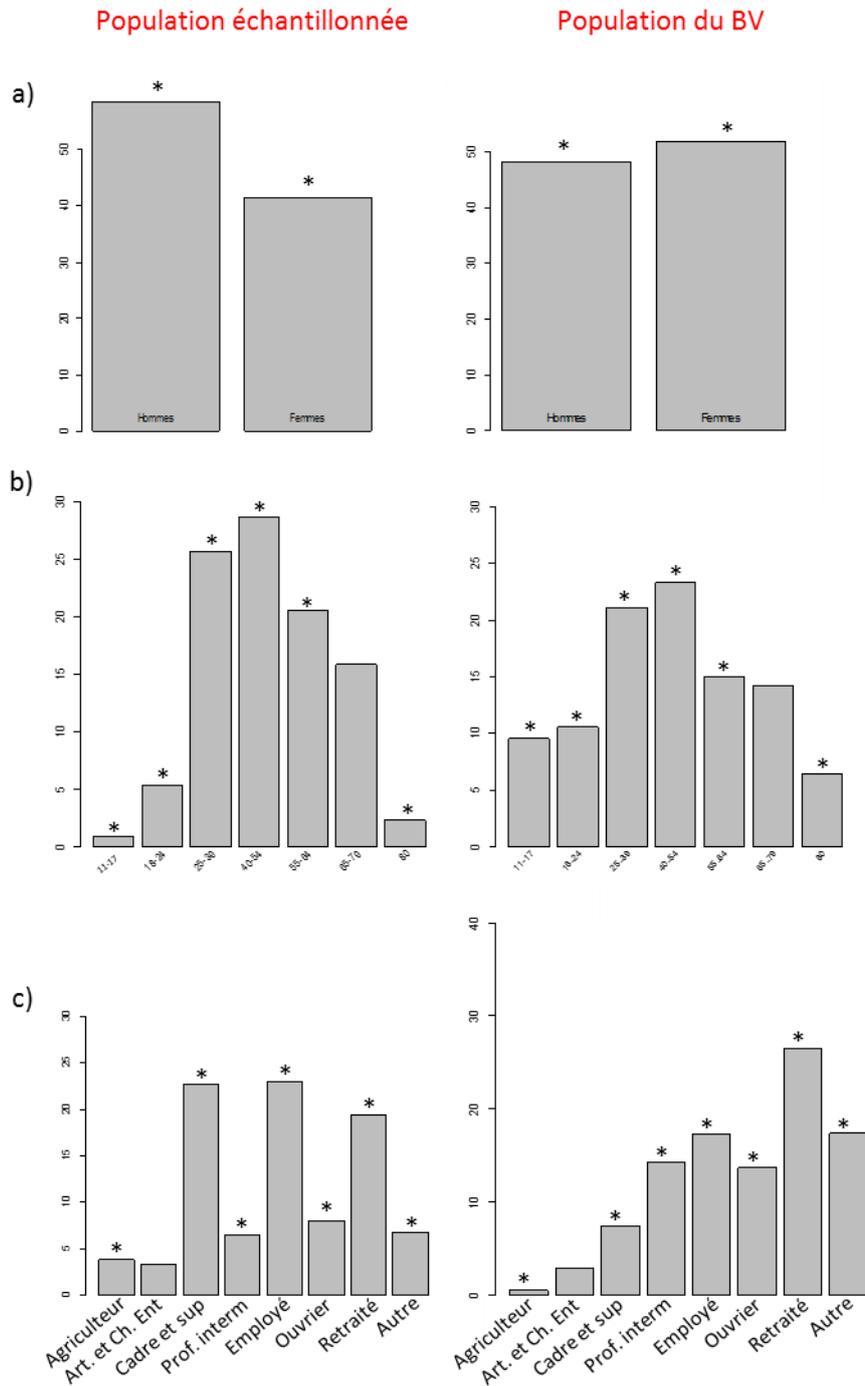


Figure 4 : Pourcentage de la population échantillonnée (papier + internet), selon a) le genre, b) l'âge et c) la catégorie socio-professionnelle (CSP) et la population du bassin versant. Les classes distinguées d'une * sont statistiquement différentes de la proportion de cette même CSP ou catégorie d'âge, appartenant à la population du BV.

2.1.3. Profil des répondants par rapport à l'observation, ou non, du Castor et de ses traces

Le Castor est, ou a été, présent dans 31% (384) des communes, et sur 6,6% (5196 km) de la longueur des cours d'eau du bassin versant de la Moselle. Nous avons échantillonné au moins un individu sur 242 communes du bassin versant. Parmi ces dernières, 160 communes sont, ou ont été, colonisées à un moment donné par le Castor (soit 64,78% des communes échantillonnées). 684 répondants sont domiciliés dans ces communes ont été contactés, ce qui représente la majorité de notre échantillon (68,74%). Or 70,18% (699 répondants) de la population échantillonnée du bassin versant pensent avoir déjà vu le Castor ou ses traces ; ce qui suggère que les interactions n'ont pas toujours lieu sur les communes où les usagers sont domiciliés.

Les observateurs du Castor sont principalement des hommes (66%) qui ont entre 25 et 79 ans ; et qui ont probablement une propriété à proximité d'un cours d'eau ou d'un étang (55%). Ces observateurs font très certainement une activité de loisirs en bord d'eau (95% de la population échantillonnée), tel que de la marche/ promenade (55%) ou de la pêche. Les cadres et professions supérieures tendent légèrement à moins observer le Castor et/ou ses traces (58% des cadres échantillonnés) que les autres catégories socio-professionnelles considérées ; notamment vis-à-vis des personnes en recherches d'emplois et des retraités, dont respectivement 87% et 84 % des usagers échantillonnés dans ces catégories ont été en contact avec le Castor.

Les tests de corrélation de spearman ne révèlent pas de corrélation entre la catégorie socio-professionnelle et le type de traces observées par les usagers (Pvalue < 0.05) ; sauf pour les agriculteurs qui observent plus régulièrement des dégâts sur les cultures que les autres acteurs (Pvalue 4,048e-12 ; rho 0,27).

2.2. Etude du taux de réponse de la population échantillonnée

2.2.1. Le taux de réponse du questionnaire

Le taux de réponse du questionnaire papier

Le taux de réponse est calculé par le ratio entre les réponses reçues et le nombre de questionnaires déposés dans la commune. Le taux de réponse moyen du questionnaire papier est de 31,68% (SE=15,93%). Néanmoins il y a de fortes variabilités en fonction des communes prospectées. Seules 3 communes (7.5% des communes prospectées) ont un taux de réponse supérieur ou égal à 50 %. 16 communes (40% des communes prospectées) ont un taux de réponse supérieur ou égal à 25 %.

22 communes (55% des communes prospectées) ont un taux compris entre 10% et 25% de réponses. Enfin, 1 commune à un taux de réponse de 0 %.

Le taux de réponse du questionnaire internet

Il est impossible d'établir un taux de réponse pour le questionnaire internet, en raison de la méthode de diffusion choisi pour transmettre le lien du questionnaire. Mais pour nous donner une idée, on a calculé le taux d'individus s'étant connecté au questionnaire mais n'ayant pas fini le questionnaire. Celui-ci est à hauteur de 0,17. Ainsi 83% des usagers qui répondent à au moins une question finissent le questionnaire.

2.2.2. Etude de la variabilité du taux de réponse total

Les communes concernées par le questionnaire papier (Fig. 5), tendent à avoir un plus grand taux de réponse que les communes où les acteurs ont répondu au questionnaire sur internet (Pvalue < 2e-16), ainsi que celles où des tracts ont été mis à disposition dans les commerces de la commune (Pvalue= 9,85e-6). Le taux de réponse est influencé positivement par la présence du Castor sur la commune (Pvalue= 1,44e-05) et le fait que ses traces soient facilement observées (Pvalue=4,96e-16), ainsi que l'interaction de ces variables (Pvalue=3,92e-3). La présence d'affiches dans la commune ne semble pas influencer significativement le taux de réponse.

Carte localisant les communes qui ont bénéficié d' affiches, de tracts et/ou de questionnaire en format papier; ainsi que le taux de réponse total de l'enquête

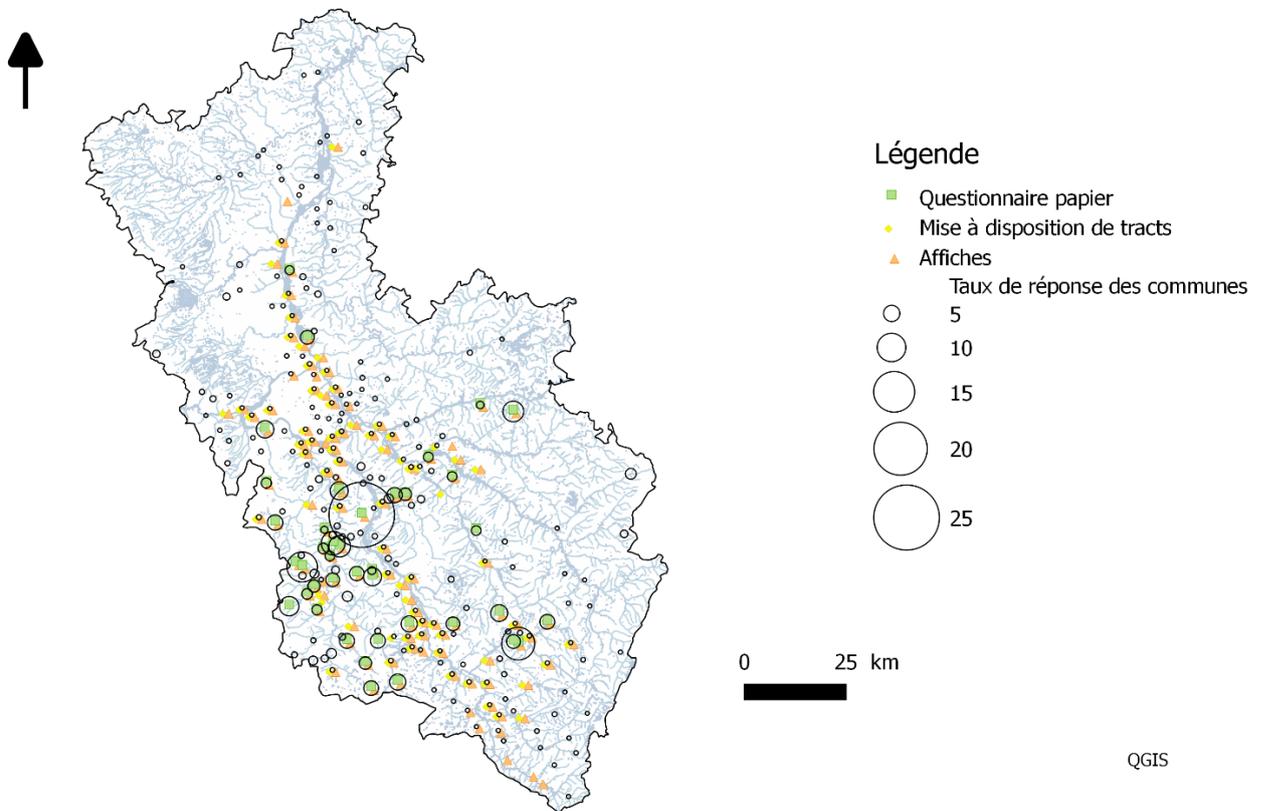
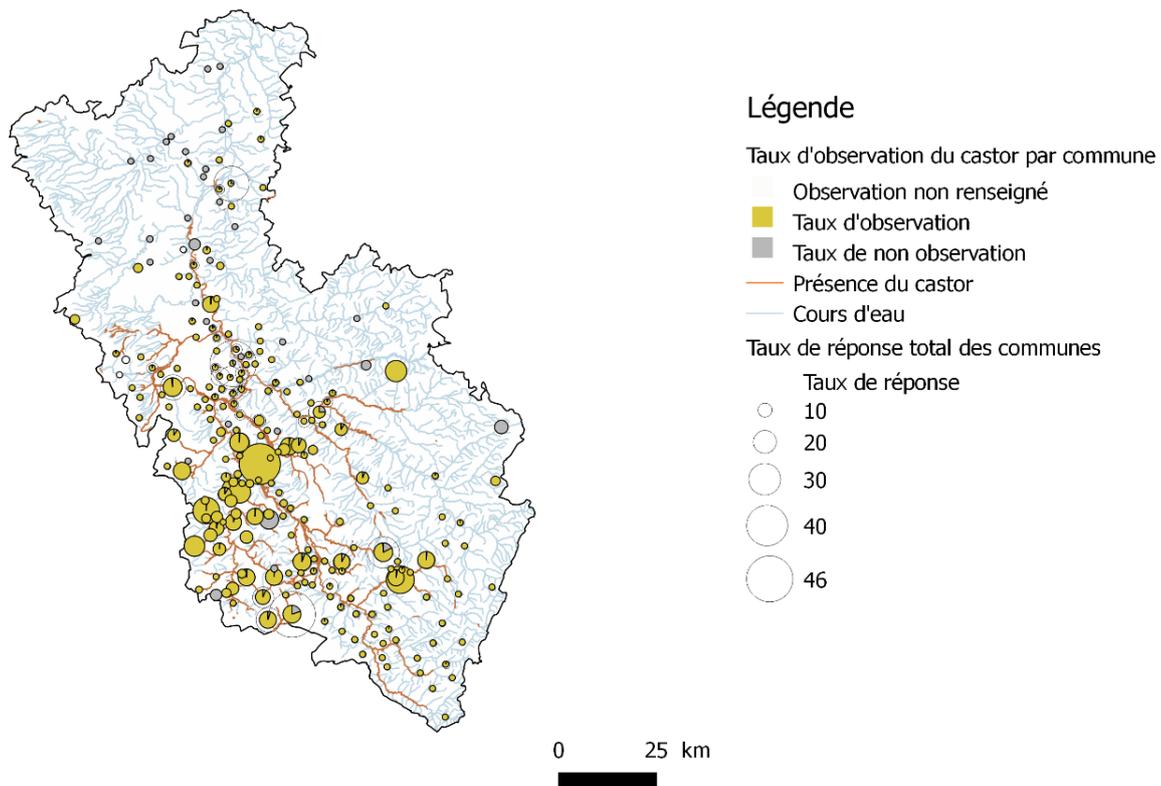


Figure 5 : Carte identifiant les communes où des affiches (triangle orange), des tracts (quadrilatère jaune) et le questionnaire en version papier (carré vert) ont été proposés ; ainsi que le taux de réponse total (rond à bordure noir), calculé à partir du ratio du nombre de réponse par rapport au nombre d'individus résident sur la commune.

Carte représentant le taux d'observation du castor des usagers échantillonnés en fonction du taux de réponse communal



QGIS

Figure 6 : Carte localisant les communes où sont domiciliés les acteurs échantillonnés déclarant avoir observé les traces du castor et/ ou l'animal (en jaune), ou pas (en gris) par rapport au taux de réponse total de l'enquête. La présence du Castor sur un tronçon de cours d'eau est représentée en orange.

2.3. Etude de l'assiduité des répondants

96% des répondants ont répondu à plus de la moitié des questions (et sans incohérence). Dont 15% qui ont répondu convenablement à l'ensemble des questions ; c'est-à-dire sans oublier des et sans incohérence dans les réponses (plus de cases cochées que demandé). Cependant, 2,1% de la population échantillonnée, n'ont pas convenablement répondu à 70% des questions. Parmi ces derniers, une majorité des répondants ont réalisé le questionnaire sur internet.

Le test de corrélation de spearman révèle une forte corrélation (p -value $< 2,2e-16$, rho -0,939) entre le nombre de répondants aux différentes questions et le temps passé à arriver jusqu'à celles-ci.

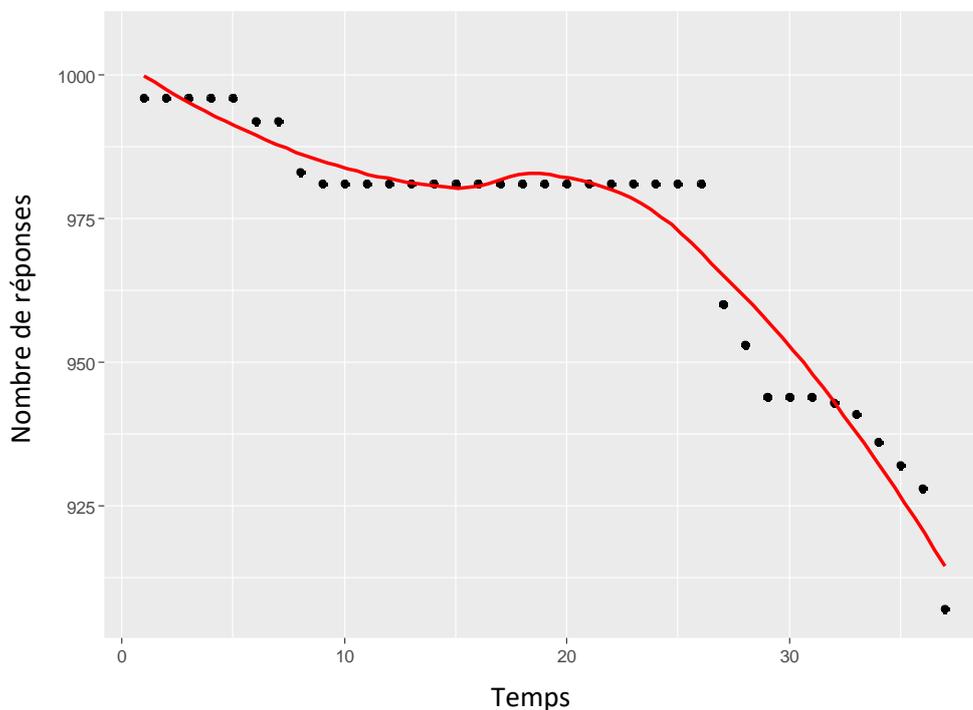


Figure 7 : Graphique du nombre de répondants au grès de chaque question, dans un ordre chronologique.

La *Figure 7*, met en évidence une diminution non linéaire du nombre de répondants au cours de la réalisation de cette enquête. En effet on observe une diminution par paliers. Certaines questions semblent avoir favorisé l'arrêt du questionnaire de quelques individus au début du questionnaire et en plus grand nombre vers la fin de celui-ci. Certaines questions portant sur une localité de l'étude ou sur la connaissance du Castor, comme celle sur la perception de la densité en Lorraine semblent favoriser l'arrêt de quelques participants au début du questionnaire. Ou encore les questions un peu abstraites portant sur la place accordée au Castor. Enfin les questions personnelles posées à la fin du questionnaire semblent favoriser l'arrêt de celui-ci (Annexe 6).

Le score d'assiduité calculé pour chacune des questions répondues par un individu i confirme ces observations. De plus il met en évidence que les répondants semblent rencontrer quelques difficultés à répondre aux questions qui portent sur :

- Les renseignements personnels comme la commune d'habitation,
- Les souvenirs des lieux, des milieux d'interactions et des pratiques réalisées,
- Les questions qui demandent une certaine réflexion : la place accordée au Castor ou encore,
- les types d'interactions vécus avec le Castor.

Le temps passé à répondre au questionnaire affecte significativement et négativement (Pvalue 0,004241, rho -0,4593041) l'assiduité des répondants mais de façon non linéaire (Fig. 8).

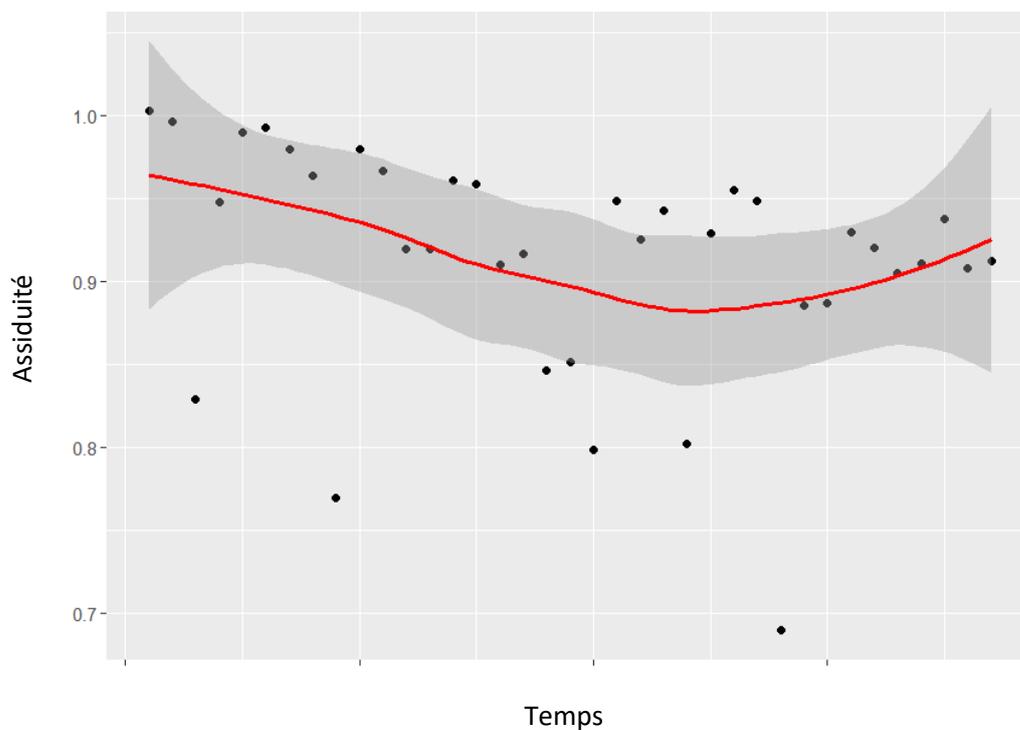


Figure 8 : Graphique de l'indice d'assiduité au grès de chaque question, dans un ordre chronologique. La courbe de tendance est en rouge et les écart type en gris.

3. Discussion

La mobilisation autour de cette étude a été à la hauteur de nos espérances, même légèrement supérieure puisque l'intérêt soulevé a transcendé les frontières du bassin versant d'étude. Cela met en évidence que le Castor suscite suffisamment de curiosité, de fascination ou de problèmes pour que cette étude prenne son sens.

3.1. La représentativité de la population échantillonnée

La population totale échantillonnée n'est pas représentative de la population du bassin versant, ou des communes où le Castor est ou a été présent. Il est possible que la structure de la population de 2017 peut-être légèrement différente de la population recensée par l'INSEE en 2014. Mais, nous pensons que la population échantillonnée est majoritairement des acteurs qui se sentent concernés par la présence de l'espèce. Ainsi, les acteurs susceptibles d'interagir avec le Castor (ou en interaction se sont davantage mobilisés tels les hommes et les 25-64 ans. Nous émettons également l'hypothèse que les répondants non concernés directement par l'espèce, éprouve un intérêt pour le Castor, ou pour la faune sauvage en raison de leurs fortes sensibilités environnementales.

3.2. Le questionnaire

L'analyse des réponses apportées aux différentes questions du questionnaire met en avant que les répondants sont plus enclins à répondre aux questions portant sur leurs opinions générales que sur (i) les questions plus personnelles (les renseignements personnels comme la commune d'habitation) ; (ii) les questions faisant appel à des souvenirs (les lieux et des milieux d'interactions, des pratiques réalisées) ; et (iii) les questions un peu abstraites demandant une certaine réflexion (la place accordée au castor ou encore les types d'interactions vécus avec le Castor). Le manque de réponse à certaines questions peut s'expliquer par (i) un désintérêt de l'enquête en raison de la longueur de celle-ci (Galesic & Bosnjak, 2009); (ii) le risque que les informations révélées nous permettent d'identifier le répondant; (iii) la crainte de l'utilisation des résultats de l'enquête par les pouvoirs publics. Cette dernière hypothèse a été avancée par un acteur qui refusait de répondre à l'enquête car les résultats pourraient être utilisés par les décideurs afin de favoriser la mise en place de dérogation permettant la régulation des castors.

Ainsi à l'avenir nous n'hésiterons pas à mettre une petite note de page qui rappellerait que l'étude est anonyme et que les informations données ne seraient utilisées que dans le cadre de cette étude.

3.3. Comparaison des résultats du questionnaire papier et du questionnaire internet

Les moyens humains et financiers mis en place pour le questionnaire papier, ont largement surpassé les moyens alloués à la création et la mise à disposition du questionnaire numérique.

En moyenne, les répondants au questionnaire papier sont significativement plus assidus que les répondants du questionnaire numérique ; notamment vis-à-vis de la question portant que les pratiques réalisées en réponse à une interaction. La qualité des réponses apportées par le questionnaire papier tend à compenser son taux de réponse peu élevé obtenu (31,68%). Ce taux de réponse est dans la fourchette du taux généralement obtenu pour des enquêtes réalisées par voie postale (Weisberg *et al*, 1996). Ainsi, au vu de nos résultats, il est préférable de mettre à disposition un questionnaire en version papier pour les enquêtes portant sur des questions un peu pointues qui demandent réflexion, ou sur des questionnaires un peu longs. Cependant, celui-ci doit être particulièrement attractif pour conserver l'intérêt des acteurs et leur donner envie de le renvoyer. Pour des enquêtes à plus large échelle sur des questions d'opinions, le questionnaire numérique est sans conteste celui à favoriser en raison du nombre conséquent de réponse et coût de production et de diffusion assez faible (Kaplowitz *et al*, 2004).

En rendant disponible le questionnaire en version papier dans seulement certaines communes, nous avons induit un taux de réponse plus élevé dans ces communes rurales que dans les autres. Le dépôt du questionnaire dans les boîtes aux lettres personnelles des administrés des communes concernées, et de la feuille explicative jointe au questionnaire qui les investissait d'une mission a pu induire un biais de personnalisation (Heerwegh *et al*, 2005). Cette hypothèse est renforcée par les commentaires laissés par certains répondants du questionnaire papier : *"Je ne suis pas concerné par le castor. J'ai répondu par respect de votre travail. Bon courage à vous. Bonne étude. Amicalement" (un répondant)*. Ainsi, si l'auteur de ce commentaire, avait seulement vu les affiches et les tracts qui l'invitaient à répondre au questionnaire, alors il n'aurait probablement pas participé à l'enquête. Or nous souhaitions également recueillir par ce questionnaire les opinions des acteurs qui ne sont pas (encore) en interaction avec le Castor. Ainsi la mise en place du questionnaire en version papier est pertinente dans le cadre de notre étude.

3.4. Les limites du protocole utilisé

Afin de rendre accessible le questionnaire à tous, même aux acteurs peu à l'aise avec internet, il aurait été préférable de mettre à disposition en libre-service le questionnaire en version papier dans des lieux publics (comme la mairie ou les boulangeries) avec une urne pour recueillir les

réponses. Également, nous aurions dû mettre dans chaque boîte aux lettres un tract avec l'adresse internet du questionnaire. Cependant, les moyens alloués à ce protocole auraient été trop importants pour notre étude.

Habituellement, les auteurs recommandent de réaliser des relances régulières par mail ou par téléphone auprès des usagers afin de maximiser le nombre de réponses à l'enquête (Dillman, 2000). Dans le cadre de notre étude les relances ont été remplacées par la présence d'affiches, puis par la parution graduelle des différents articles dans la presse locale sur le sujet. Les articles de presse nous ont permis de toucher un large public ; notamment un public non sensibilisé (ou non sensible) à l'écologie du Castor ou à l'environnement. Par ailleurs, en raison de la méthodologie employée pour faire connaître l'enquête numérique par mail, les relances n'auraient probablement pas abouti puisqu'elle n'aurait pas été envoyée directement à l'utilisateur mais à un organisme ou une institution locale.

Contrairement aux tracts, nos analyses ne mettent pas en évidence de relation significative entre la présence d'affiches et le taux de réponse des communes concernées. Certaines affiches ont été positionnées dans des lieux à forte circulation d'utilisateurs résidents dans le secteur, comme les supérettes, supermarchés, galeries marchandes ; en conséquence les acteurs attirés par ces affiches, et qui ont pris connaissance de l'enquête, ne réside pas forcément sur la commune où elles ont été affichées

En conclusion, la méthodologie employée semble avoir été efficace bien que les petites améliorations soulignées auraient pu favoriser un taux de réponse plus élevé et un meilleur coefficient de remplissage pour certaines questions personnelles.

CONCLUSION

Les 62 entretiens semi-directifs réalisés ont permis d'obtenir une grande richesse d'informations portant à la fois sur la réintroduction, la dynamique des interactions et des pratiques humaines, le processus de gestion et les contextes socio-écologiques où ont lieu les interactions humains-castors et l'apparition de conflits. Les informations portées par ces entretiens nous ont également permis de formuler un système d'hypothèse à tester quantitativement sur le bassin versant de la Moselle via un questionnaire.

Le choix de distribuer le questionnaire en format papier directement dans les boîtes aux lettres de certaines communes (où le débit internet est très faible) a induit un biais de réponse. Les habitants de ces communes ont plus largement répondu que les habitants des autres communes du bassin versant. Distribué de cette manière, le questionnaire papier a incité plus fortement les habitants de ces communes à participer à l'enquête, même ceux qui ne sentent pas de prime abord concerné par l'étude. En outre les répondants du questionnaire papier tendaient à être plus assidus dans leur réponse. Ce mode de distribution est donc pertinent et en adéquation avec la population cible. Cependant en raison du coût humain et financier important, cette méthode est difficilement applicable sur l'ensemble du bassin versant. Ainsi, le questionnaire internet est plus adéquat lorsque l'on souhaite échantillonner de grand territoire.

Dans une prochaine étude, nous pourrions envisager de mettre à disposition des tracts de présentation de l'enquête et du site internet sur l'ensemble des communes du bassin versant. Nous pourrions également mettre à disposition quelques exemplaires de questionnaires en format papier disposé à côté d'une urne qui recueillera les réponses.

BIBLIOGRAPHIE

- Angst C., Caillet-Bois D., Würth B. (2011). Vivre avec le castor : Eviter et résoudre les conflits, Service Conseil Castor, *Centre Suisse de Cartographie de la Faune (CSCF)*.
- Beaud S., & Weber F. (2015). Guide de l'enquête de terrain : produire et analyser des données ethnographiques. *La découverte*.
- Blanchet G. & Blanchet A. (1994). Interactional effects of the environment on the interview, *European Journal of Psychology of Education*, 9 :1.
- Blanchet A. & Gottman A. (2007). L'enquête et ses méthodes : l'entretien. *Armand Colin*.
- Chenu A., & Herpin N. (2002). Une pause dans la marche vers la civilisation des loisirs ? *Économie et statistique*, 352.
- Denayer D., & Semal N. (2017). Le castor, porte-parole d'une rivière vivante. *Mille lieux*, 4, 28-31.
- Deutskens E., De Ruyter K., Wetzels M., & Oosterveld P. (2004). Response rate and response quality of internet-based surveys: An experimental study. *Marketing letters*, 15(1), 21-36.
- Dillman D. A. (2000). Mail and Internet Surveys: The Tailored Design Method, *John Wiley & Sons*, New York.
- Galesic M., & Bosnjak M. (2009). Effects of questionnaire length on participation and indicators of response quality in a web survey. *Public opinion quarterly*, 73(2), 349-360.
- Heerwegh D., Vanhove T., Matthijs K., & Loosveldt G. (2005). The effect of personalization on response rates and data quality in web surveys. *International Journal of Social Research Methodology*, 8(2), 85-99.
- Kaplowitz M. D., Hadlock T.D., & Levine R. (2004). A comparison of web and mail survey response rates. *Public opinion quarterly*, 68(1), 94-101.
- Le Lay Y. F., Arnould, P., & Comby, E. (2017). Le castor, un agent en eau trouble. L'exemple du fleuve Rhône. *Géocarrefour*, 91(91/4).
- Liarsou, A. (2015). Le castor et l'homme d'hier à aujourd'hui. Ed. *L'Harmattan*, 320p.
- Liarsou A. (2013). Biodiversité, entre Nature et Culture. Ed. Sang Terre, col. *La pensée écologique*, 158p.
- Luglia R. (2013). Le castor d'Europe (Castor fiber). Regards historiques anciens et nouveaux sur un animal sauvage. *Trajectoires. Travaux des jeunes chercheurs du CIERA*, (7).
- Parker H., & Rosell F. (2003). Beaver management in Norway: a model for continental Europe? *Lutra*, 46:2.
- Schwab V. G., & Schmidbauer M. (2003). Beaver (*Castor fiber L., Castoridae*) management in Bavaria. *na*.
- Weisberg H., Krosnick J. A., & Bowen B. D. (1996). An introduction to survey research, polling, and data analysis, *Sage*.

ANNEXES

ANNEXE 1 : Articles parus dans la presse locale pendant l'enquête par entretien

Article paru le 07 novembre 2016 dans l'Est républicain

Pierre-la-Treiche

Le castor comme sujet de thèse

Bénédicte Felter a grandi dans un petit village vosgien à proximité de Châtenois. À 18 ans, elle quitte sa Lorraine natale pour poursuivre ses études de biologie à Lyon, puis à Toulouse. À bientôt 25 ans, elle habite maintenant à Lille où elle réalise sa thèse interdisciplinaire.

Que peut-on dire du castor qui est l'objet de votre thèse ?

Par le passé, ce dernier était largement présent en France. Puis ce dernier a commencé à disparaître sur certains territoires au XVII^e siècle. Au début du XX^e siècle, il ne restait plus qu'une centaine d'individus dans la vallée du Rhône. Cette diminution serait expliquée par une chasse intensive de l'espèce. Pour éviter sa disparition complète du territoire français, la protection de cette espèce a été légiférée. Le castor est passé en quelques siècles du

statut de nuisible à un statut d'espèce protégé. Sa réintroduction sur la Moselle en 1983-1984 semble être une réussite, mais je ne pense pas que tous les habitants de ce territoire le vivent ainsi ?

Que souhaitez-vous recueillir comme informations ou type de documents auprès des populations du secteur et dans quel but ?

Je cherche à recueillir le témoignage de personnes étant en interaction avec le castor. Ces interactions peuvent être positives comme la participation à une sortie découverte. Elles peuvent être neutres, comme avoir du castor sur un étang et « vivre avec ». Mais parfois ces interactions peuvent être négatives en raison des dégâts occasionnés. De ce cas, je cherche à connaître les problèmes, leur ampleur, et les éventuelles solutions envisagées.

Comment vous transmettre ces informations ?



■ Pour sa thèse, Bénédicte Felter recherche des témoignages concernant le castor.

Si des personnes souhaitent partager leur expérience avec moi et me transmettre des documents qui pourraient m'aider dans

mon étude, elles peuvent me joindre par mail sur benedicte.felter@ed.univ-lille1.fr ou par téléphone au 03.20.33.62.38.

Nous notons une petite erreur de la part du correspondant du journal : la personne en photo est en réalité Tiphanie Gobert du GEML.

23/11/2016 Vosges Matin

8 | **DOMPAIRE / XARONVAL**

DOMMARTIN-AUX-BOIS

Un castor a élu domicile à Adoncourt

C'est en 1983-1984 que le castor a été réintroduit dans les Vosges, dans le lit de la Moselle. Remontant le courant et migrant dans les affluents, sa population est difficile à évaluer.

Le castor était repéré au début des années 2000 dans la Gîte à Madonne-et-Lamerey. A présent c'est en aval de la source à Adoncourt qu'il a élu domicile.

Régis Farinez, un riverain avait été intrigué par un amas de branches entravant le cours d'eau. Après l'avoir déblayé, il a constaté peu après sa reconstruction et le sectionnement d'arbustes, indices de la présence de l'animal.

Bénédicte Felter, jeune vosgienne de 25 ans, originaire de Vicherey, actuellement étudiante en thèse à l'université de Lille, est missionnée par la région Nord-Pas-de-Calais pour étudier la réintroduction du castor sur son territoire. Pour ce faire, elle est revenue dans les Vosges étudier le comportement de l'animal et la réaction des rive-



Bénédicte Felter étudie dans les Vosges pour le compte de la Région Nord Pas-de-Calais la réintroduction du castor.

rains.

Régis Farinez, s'il reconnaît que le castor est gênant en certains lieux, n'est pas hostile à sa présence près de chez lui. « Une information et une bonne compréhension du comportement de l'animal peuvent favoriser la cohabitation ».

Bénédicte Felter évoque l'ouverture pédagogique vers le monde scolaire. Le maire Patrick Rambaut présent sur le terrain ce lundi y est favorable. Régis Farinez propriétaire d'un gîte rural familial proche, également, suggérant à ses locataires d'aller voir les castors.

ANNEXE 2 : Poster présenté au colloque de la BES à Gant en 2017

Can we coexist with the Eurasian beaver (*Castor fiber*)? : An example from the Moselle watershed, France

B. Felter¹, N. Hautekeete¹, R. Raymond² & Y. Piquot¹

¹UMR CNRS 8198 – Université Lille de Lille, France ; ²CNRS – Muséum National d'Histoire Naturelle, France

Contact: benedictte.felter@ed.univ-lille1.fr

Human-animal conflict can originate from many sociological, ecological, economical and policy factors. It is largely documented for predators. However less controversial species may also generate conflicts. This might especially be the case for engineer species, such as beaver: while this species is much appreciated by public opinion, its tree diet and dam-building behavior conspicuously modify landscapes and affect human activities. Reintroduction and spontaneous comeback of the European beaver on human-modified territories might promote the formation to conflicts with humans.

Our aims were to identify, in the Moselle watershed:

1. human-beaver types of interaction
2. eco-sociological contexts that might generate each type of interaction

Materials and Methods

We have interviewed 62 stakeholders who have been encountering beavers in the Moselle watershed in France. Experience feedback allows conducting inductive analyses from of different eco-sociological contexts.

We conducted text mining analyses, with Iramuteq in R. We extracted data (words) from the transcription of the 62 interviews and related to the socio-professional categories of the stakeholders, their hobbies (hunt, fishing...), the encountered beaver's activity, ecological context and interaction type as defined in Table 1 (in this analyze we considered only human perspective).

Interaction type	Human	Beaver
Positive	+	+ or ∅ or -
Neutral	∅	+ or ∅ or -
Negative	-	+ or ∅
Conflicting	--	-

Table 1. Interaction types

Results

Figure 1. Similarity analysis among water body types (active form) and their links with the main disagreements caused by beavers' activities to stakeholders. Values in blue: Jaccard index. Size of words is proportional to the effective frequency

Figure 2. Hierarchical classification of texts (interviews) following Reinert's method, based on words (used by stakeholders during interviews), socio-professional categories, land use, water body type.

Most of the problems were reported on small streams and were induced by dams (Fig. 1 and 2). These situations are associated with conflicting interactions (Fig. 3). Negative interactions are mainly reported in gardens. Along rivers, problems were mainly due to the beaver's tree diet (Fig. 1). However, rivers are associated with naturalist activities, and thus, with positive interactions (Fig. 3, class 1).

Figure 3. Association test of classes (as obtained following Reinert's method, fig. 2) with interaction types (Chi square test)

Discussion

Human-beaver relationship variability could be explained by some ecological factors, e.g. river hydromorphology or water body type, and by some human factors, e.g. human activities. Most of the problems were reported on small streams. This habitat is less favorable to beavers, which consequently build dams in order to raise the water level. Moreover, contrarily to rivers, small stream sides are densely occupied by humans and dam building often results into crop flooding. We therefore reveal an interaction between ecological and human factors. Moreover, given the importance of socio-professional activities in this part of our study, our hypothesis for future developments is that tolerance to beaver's activities varies accordingly to damage importance but also to environmental awareness, acceptance of protection measures, perception of damage importance, and to the place granted to wildlife by stakeholders.

373

ANNEXE 3 : Articles publiés dans la presse locale afin de promouvoir l'existence du questionnaire

Article dans l'Est républicain parut le 12/01/2018



LORRAINE > Environnement

Cohabiter avec le castor ? Cliquez !

Pour les agriculteurs ou les riverains de petits cours d'eau, la cohabitation avec le castor n'est pas toujours facile. La Vosgienne Bénédicte Felter en fait son sujet de doctorat et lance un grand questionnaire.

« **L**e but est de comprendre comment cohabiter avec le castor et, pourquoi pas, même le projeter sur d'autres espèces », explique Bénédicte Felter, une étudiante de 26 ans. Financés par la région Hauts-de-France car le castor, en provenance de la Belgique, devrait bientôt commencer à s'y installer, son étude et son questionnaire en ligne ont pour objectif d'anticiper l'arrivée du mammifère végétarien et de favoriser une bonne entente avec les humains. « C'est une espèce non politisée, contrairement au loup ou au lynx », ajoute la doctorante. Car si globalement l'image du castor est bonne, la cohabitation n'est pas toujours évidente notamment pour les riverains des cours d'eau et surtout pour les agriculteurs. « Dans les Vosges il y a un cas où plusieurs hectares de terrains sont noyés à cause des barrages créés sur un ruisseau ». Les dégâts causés par le castor, espèce protégée, ne sont pas indemnisés. De plus, il est interdit de détruire leurs barrages. Dans certaines conditions et



Rares sont ceux qui ont déjà vu nager un castor tranquillement dans la Moselle. L'animal est craintif et ne sort que la nuit. Photo Jean-Charles OLÉ

sur autorisation, les agriculteurs ont le droit de les écrêter. L'Office national de la chasse et de la faune sauvage peut en dernier lieu décider de déplacer les castors, comme ce fut le cas à Saint-Étienne-lès-Remiremont au printemps 2011 : une colonie de castors qui créait des inondations difficiles à maîtriser avait alors été déplacée à Offendorf dans le Bas-Rhin.

« Les conflits restent minimes », assure Denis Albitzer, vice-président du Groupe d'étude des mammifères de Lorraine (GEML). « Localement, il arrive qu'un ruisseau déborde en cas de forte pluie et inonde un pré à cause d'un bar-

rage de castor, mais les cas où ça pose vraiment problème sont peu nombreux et on essaye de trouver une solution. »

Entre 600 et 800 castors en Lorraine

Propos confirmés par François Rouillon, de la Fédération de pêche de Meurthe-et-Moselle : « En hiver, le castor grignote l'écorce des arbres et cela les fragilise ». Ces arbres peuvent donc devenir dangereux. « On installe des panneaux d'information et des périmètres de protection. Mais sinon la cohabitation se passe bien : les pêcheurs sont contents de voir de la faune



Bénédicte Felter termine son doctorat sur la cohabitation entre l'homme et le castor. Photo K.T.

sauvage et en termes de curiosité et diversité, c'est sympa ». Réintroduit au sud de Nancy dans les années 83/84, le castor a progressivement remonté la Moselle pour coloniser les affluents. Il est présent sur le Madon et sur la Moselle. En 2016, la Lorraine comptait entre 600 et 800 castors. Ces animaux peuvent vivre jusqu'à 20 ans en captivité et un peu moins dans la nature où ils sont victimes de la route et des renards qui mangent les plus petits d'entre eux.

M. D. et K.T.

> Pour répondre au questionnaire : www.castorlorrain.sitew.org

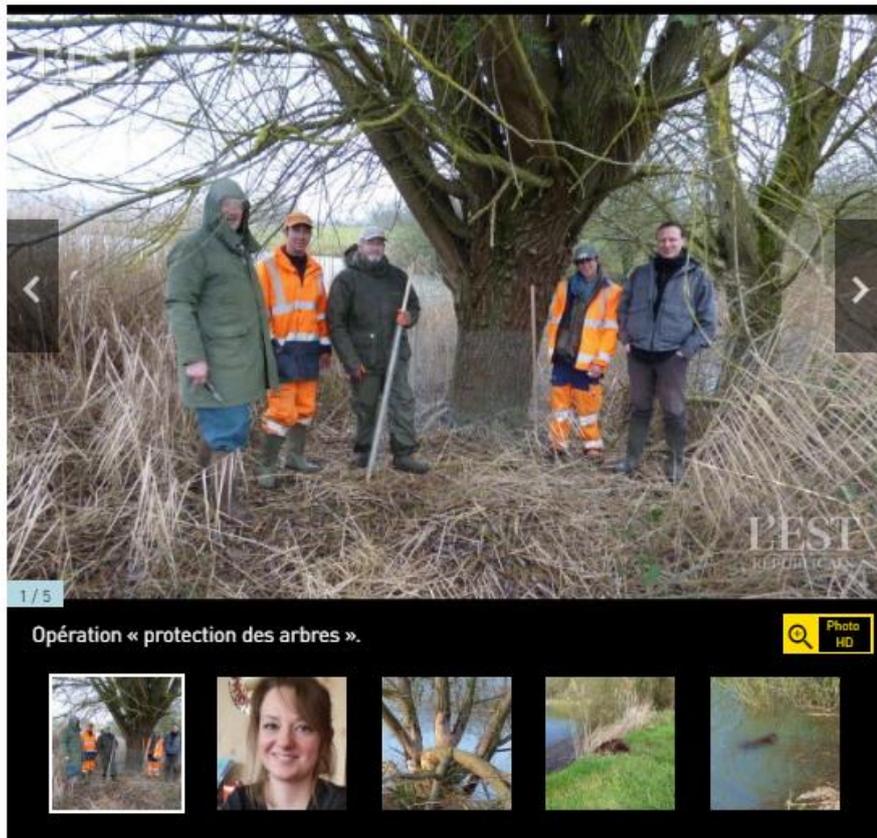
Nous notons une petite erreur : la photo est celle d'un ragondin et non d'un castor.



FAVIÈRES

Un castor s'installe sur la base de loisirs

VU 1506 FOIS | LE 10/02/2018 À 05:02 | MIS À JOUR LE 10/02/2018 À 08:45 | 1 RÉAGIR |    



Ami ou ennemi c'est selon, en tout cas il va falloir s'y faire, un castor s'est bel et bien installé sur l'étang amont réservé à la pêche. Sa première apparition remonte à l'été 2016 quand il se retrouve « encagé » comme ses cousins ragondins, ces derniers faisant alors l'objet d'une campagne de piégeage. Nullement impressionné, il est relâché aussitôt et on n'entend plus parler de lui jusqu'en janvier 2017, quand les pompiers sont appelés pour le sortir du logement de la roue à aube de l'ancien moulin de Favières en amont du ruisseau de Rosières. Silence radio jusqu'à l'automne dernier, quand sont constatés les premiers dégâts sur un saule qui borde la rive Est de l'étang de pêche. « Aucun doute n'est permis », confirme Jean-Baptiste Schewyer, responsable départemental de l'AFB, « compère castor est bel et bien installé, probablement sur l'un des trois îlots ».

Perçu dans un premier temps comme un hôte indésirable compte tenu des dégâts potentiels pouvant être infligés aux arbres proches, la décision est prise de protéger les plus vulnérables. C'est chose faite grâce au travail mené de concert par la Com-Com et les pêcheurs de l'AAPPMA les Hameçons de l'Aroffe. Des partenaires qui vont travailler maintenant sur une approche positive de la présence du castor, notamment en l'intégrant aux animations de l'été en direction des enfants. Une histoire qui ne fait que commencer et qui réjouit pleinement Bénédicte Felter, une jeune étudiante de Vicherey (88) qui a ses racines à Favières, et qui travaille depuis l'université de Lille, à une thèse intitulée « Comment cohabiter avec le castor ». Elle vient d'ailleurs de lancer un questionnaire sur le sujet, consultable sur www.castorlorrain.sitew.org

On peut également la contacter par mail, benedicte.felter@ed.univ-lille1.fr

ANNEXE 4 : Comparaison de la population échantillonnée par le questionnaire papier avec la population des communes concernées par ce questionnaire

Nous avons comparé la population échantillonnée via le questionnaire papier avec la population des communes prospectées. Les tests statistiques mettent en évidence que la proportion d'usagers ayant entre 40 ans et 79 ans est similaire entre les deux populations ; ainsi que la proportion d'agriculteurs, de cadres et de retraités présents. La proportion de femmes est quant à elle minorée par rapport à celle des communes où le questionnaire a été distribué.

ANNEXE 5 : Comparaison entre les populations échantillonnées via le questionnaire papier ou numérique à la population du bassin versant

La population échantillonnée par questionnaire papier ou par questionnaire internet diffère de manière significative de la population du bassin versant. Les résultats des test de proportions sont résumés dans le tableau A2.1.

Variables	Questionnaire papier	Questionnaire internet
Genre		
Homme	Surreprésentation	Surreprésentation
Femme	Sous-représentation	Sous-représentation
Âge		
11-17	Sous-représentation	Sous-représentation
18-24	Sous-représentation	Sous-représentation
25-39	NS	Surreprésentation
40-54	Surreprésentation	Surreprésentation
55-64	Surreprésentation	Surreprésentation
65-79	Surreprésentation	NS
>80	NS	Sous-représentation
CSP		
Agriculteur	Surreprésentation	Sous-représentation
Artisan et chef d'entreprise	Sous-représentation	NS
Cadre et profession supérieur	Surreprésentation	Surreprésentation
Profession intermédiaire	Sous-représentation	Sous-représentation
Employé	NS	Surreprésentation
Ouvrier	Sous-représentation	Sous-représentation
Retraité	NS	Sous-représentation
Autre	Sous-représentation	Sous-représentation

Tableau A5.1 : Résultat de la comparaison des populations échantillonnée à la population du bassin versant.

Comparaison de la proportion d'Hommes et de Femmes (> à 15 ans)

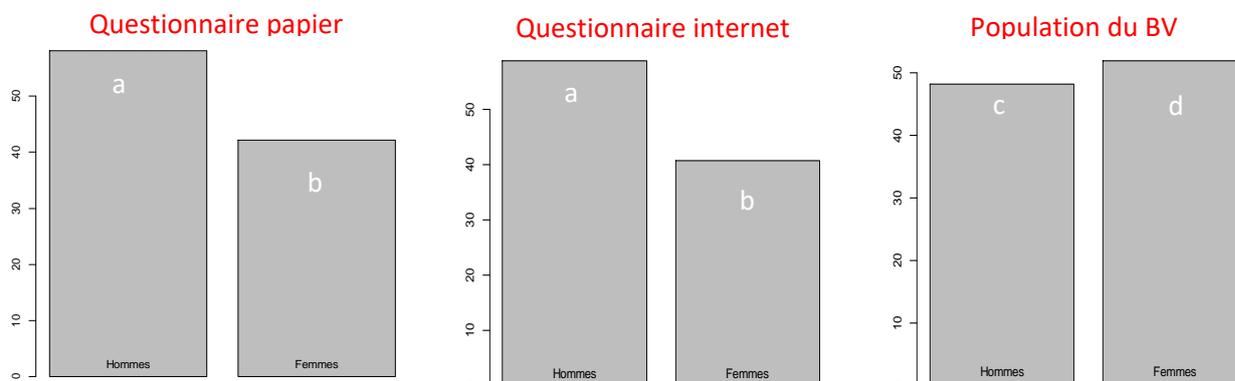


Figure A5.1 : Pourcentage d'hommes et de femmes dans la population échantillonnée via le questionnaire papier et internet, ainsi que dans la population du bassin versant.

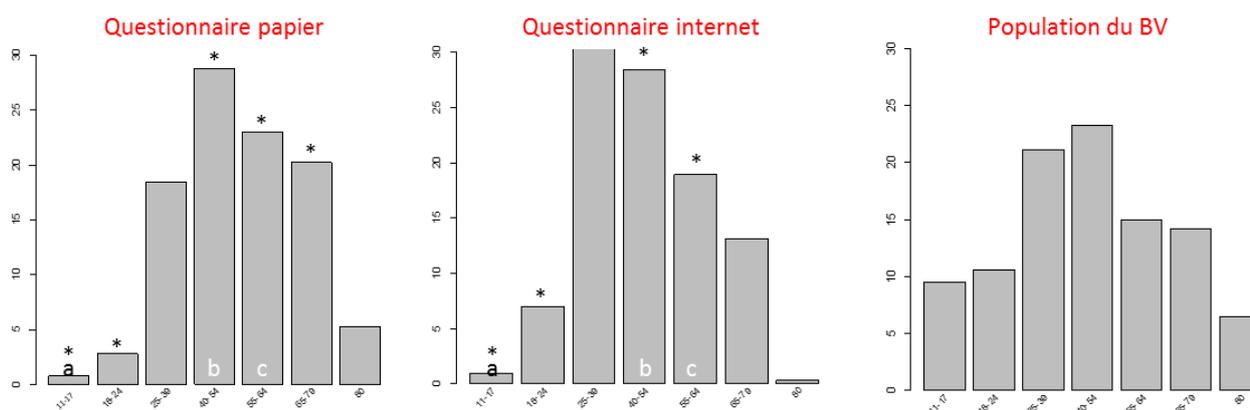


Figure A5.2 : Pourcentage de la population échantillonnée du questionnaire papier et internet, ainsi que dans la population du bassin versant selon la classe d'âge des répondants. Les classes distinguées d'une * sont statistiquement différentes de la proportion de cette même classe d'âge appartenant à la population du BV. Les lettres (a, b, c) signale qu'il n'y a pas de différences significatives entre la proportion des catégories concernées entre la population échantillonnée par le questionnaire en format papier, la population échantillonnées par le questionnaire numérique.

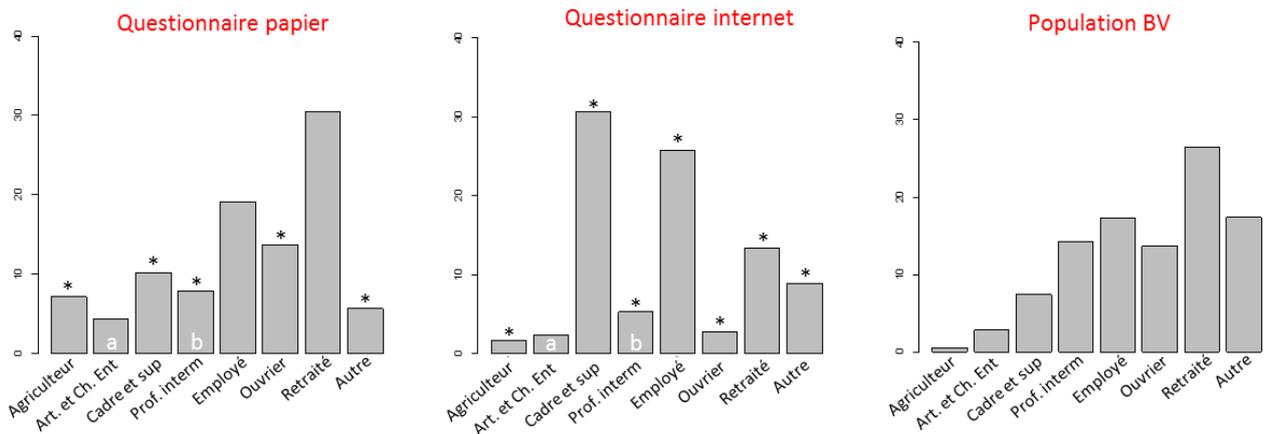


Figure A5.3 : Pourcentage de la population échantillonnée via le questionnaire papier et internet, ainsi que dans la population du bassin versant selon la CSP des répondants. Les classes distinguées d'une * sont statistiquement différentes de la proportion de cette même CSP appartenant à la population du BV. Les lettres (a, b) signalent qu'il n'y a pas de différences significatives entre la proportion des catégories concernées entre la population échantillonnée par le questionnaire en format papier, la population échantillonnée par le questionnaire numérique.

ANNEXE 6 : Evolution du nombre et de l'assiduité des répondants pour chaque question

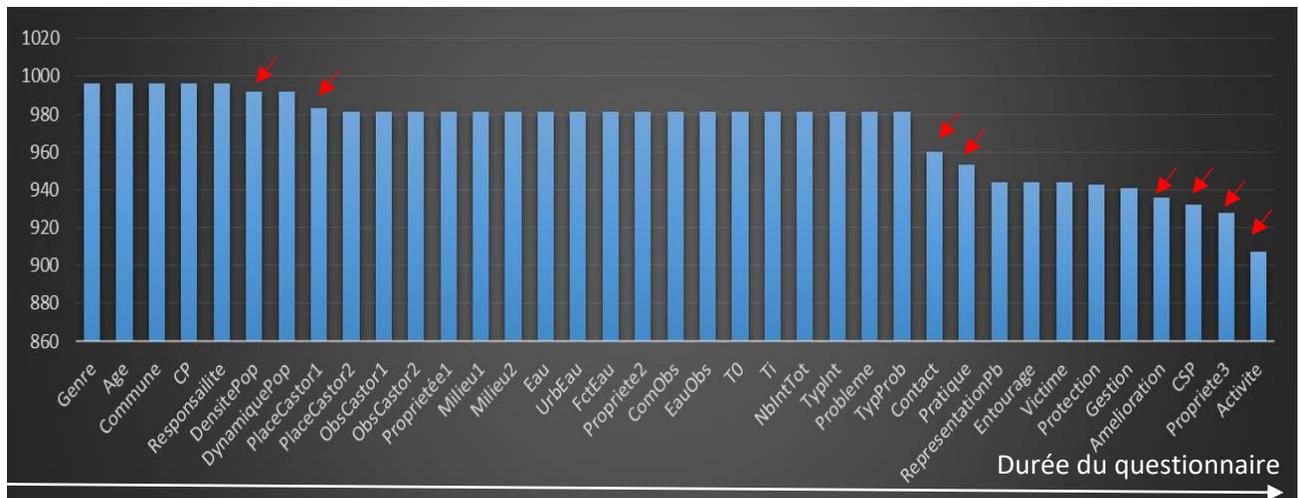


Figure A6.1: Evolution du nombre de répondants en fonction des différentes questions du questionnaire classé par ordre chronologique.

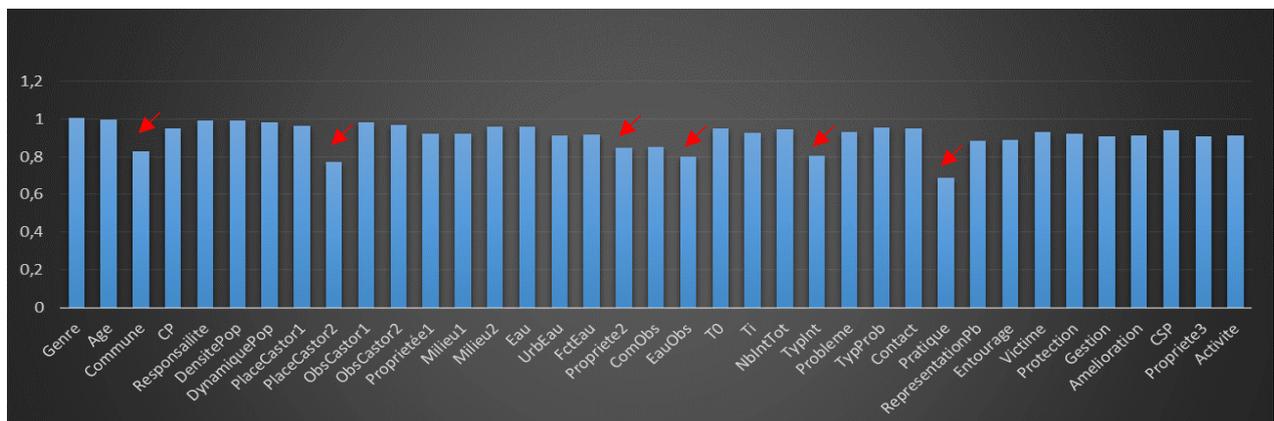


Figure A6.2 : Calcul de la moyenne d'assiduité des répondants pour chacune des questions selon leurs ordres chronologiques.

Questionnaire

Grand questionnaire CASTOR



Madame, Monsieur

Je me nomme Bénédicte Felter, je suis étudiante en thèse à l'université de Lille. Je me permets de vous glisser cette lettre, accompagnée d'un questionnaire, car je souhaite recueillir votre avis sur une question qui peut concerner tous les Lorrains, qui est : **comment cohabitez-vous avec le castor ? Comment vivez-vous le fait d'avoir du castor dans votre région, sur votre commune, ou peut-être même dans votre jardin ?**

Habituellement, ce sont les prédateurs, tels que les loups, qui attirent toute l'attention. Mais la présence d'autres espèces, telles que le castor, peuvent entraîner, elles aussi, leur lot de surprises (bonnes ou mauvaises). Notamment quand ces espèces sont aussi douées dans la construction.

Ainsi, j'ai souhaité créer **un questionnaire** sur mesure, réalisé à partir des informations délivrées par certains Lorrains, **destiné à recueillir l'avis de tous**. Ainsi que l'expérience de chacun : qu'elle soit presque inexistante, petite, grande, neutre, agréable, désagréable...

Pour participer, c'est simple ! **Répondez à ce questionnaire, et renvoyez-le à l'aide de l'enveloppe de retour pré-timbrée mise à votre disposition. Ou bien retrouvez ce questionnaire sur Internet à l'adresse suivante : www.castorlorrain.sitew.org**

Toute participation, même petite (même s'il n'y a que 2 cases de cochées) sera d'une grande aide. Toute réponse est importante pour moi, et pour la légitimité scientifique de l'étude. De plus, **il n'y a pas de mauvaises réponses et le questionnaire est anonyme !**

Par ce travail, je cherche à faire entendre les voix et les avis des personnes qui vivent vraiment au contact (plus ou moins proche) avec le castor. Car ce sont leurs expériences qui enrichissent et construisent mes travaux de recherche. Et il s'agit bien ici de recueillir votre vécu, et non votre connaissance sur le sujet.

L'objectif de cette étude est de comprendre comment cohabiter avec le castor, et d'identifier les zones particulièrement touchées par la présence du castor, et celles qui ne le sont pas. Les résultats de cette étude scientifique pourront être transmis à la DREAL Grand-Est, au conseil départemental 54 et au conseil régional des Hauts-de-France qui ont déjà signifié leur intérêt pour cette étude. Il ne tient qu'à vous de donner votre avis sur ce qui se passe sur votre territoire. Je compte sur vous !

Si vous souhaitez avoir de plus amples informations n'hésitez pas à me contacter par mail : benedicte.felter@ed.univ-lille1.fr ou par téléphone au **03 20 33 62 38**.

En vous remerciant par avance pour votre aide ! Ce questionnaire est certainement un petit pas pour la science, mais un grand pas pour la cohabitation avec le Castor d'Europe.

Bénédicte

Question 1 : Pourriez-vous renseigner les champs suivants ? *Ces informations me permettront par la suite de faire des statistiques, et ne seront utilisées que dans le cadre de mon étude

Vous êtes :

- Un Homme Une femme

Dans quelle tranche d'âge vous situez-vous ?

- 11-17 18-24 25-39 40-54 55-64 65-79 80 et >80

Merci d'indiquer la commune où vous habitez, ainsi que le code postal :

Exercez-vous un mandat électoral ?

- Oui Non

Si oui, pourriez-vous préciser ?

Question 2 : Pensez-vous qu'en Lorraine, le castor est une espèce

- Disparue Rare Présente Abondante En surpopulation Pas d'avis

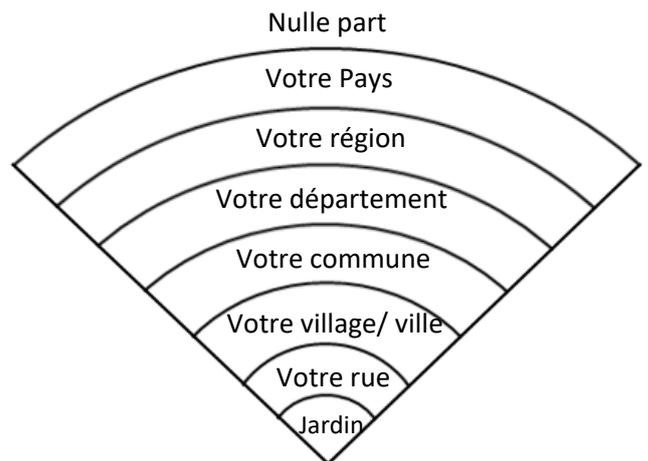
Voudriez-vous que la population de castors :

- Augmente Reste la même Diminue Pas d'avis

Question 3 : Où estimez-vous la présence du castor comme acceptable

➔ **Veillez faire une croix sur les ou la photo(s)**

➔ **Veillez faire une croix dans toutes les localisations où vous accepteriez la présence du castor, sur le schéma ci-dessous**



Question 4 : Avez-vous déjà observé le castor ou les traces de son passage (arbre coupé ou rongé, barrage...)?

- Oui Non Je ne sais pas

Si **non**, veuillez aller à la **question 10**

Si **oui**, qu'avez-vous observé ? *Plusieurs réponses possibles

- Un ou plusieurs castor(s) Des coulées/ toboggan dans les berges
 Un (ou des) arbre(s) rongé(s) et/ ou coupé(s) Des dégâts sur les cultures (tiges de maïs ou de blé coupées par le castor par exemple)
 Un (ou des) barrage(s)
 Un terrier, terrier-hutte, hutte Autre :

Question 5 : Où a eu lieu cette observation du castor ou de ses traces ? *Plusieurs réponses possibles

- Chez vous En ville
 Chez quelqu'un d'autre En campagne

Dans quel(s) type(s) de milieu(x)

- Jardin privé Dans un parc zoologique Milieu forestier
 Milieu agricole Milieu naturel Un espace vert/ parc urbain
 Réserve naturelle Autre :

Et plus précisément ? *Veuillez cocher une ou plusieurs cases par colonnes

Au bord de quel type de masse d'eau ?	Est-ce que ce milieu est...	Quelle est la fonction de ce milieu ?	Est-ce que ce milieu est...
<input type="checkbox"/> Rivière	<input type="checkbox"/> Naturel	<input type="checkbox"/> Loisirs	<input type="checkbox"/> Privé
<input type="checkbox"/> Ruisseau	<input type="checkbox"/> Artificiel	<input type="checkbox"/> Pêche	<input type="checkbox"/> Public
<input type="checkbox"/> Etang	<input type="checkbox"/> Canalisé	<input type="checkbox"/> Sans fonction	<input type="checkbox"/> Communal
<input type="checkbox"/> Canal	<input type="checkbox"/> Autre :.....	<input type="checkbox"/> Autre :.....	<input type="checkbox"/> Autre :.....

Merci d'indiquer la/ les commune(s) concernées :

Et (si possible) le nom du cours d'eau/ étang :

Question 6 : Votre première rencontre avec le castor ou l'observation de ses traces s'est déroulée il y a

- 25 ans et plus 15-25 ans 10-15 ans 5-10 ans 3-5 ans 2 ans
 1 an Moins d'1 an

Votre dernière rencontre s'est déroulée il y a

- 25 ans et plus 15-25 ans 10-15 ans 5-10 ans 3-5 ans 2 ans
 1 an Moins d'1 an

Question 7 : Combien de fois avez-vous observé le castor ou ses traces ?

- 1-3 4-6 7-10 Plus de 10

Parmi ces expériences, combien de fois avez-vous passé un moment **agréable** ?

- 0 1-3 4-6 7-10 Plus de 10

Parmi ces expériences, combien de fois avez-vous passé un moment **ni agréable, ni désagréable** ?

- 0 1-3 4-6 7-10 Plus de 10

Parmi ces expériences, combien de fois avez-vous passé un moment **désagréable** ?

- 0 1-3 4-6 7-10 Plus de 10

Question 8 : Rencontrez-vous des problèmes liés à la présence du castor et de ses activités ?

- Oui Non

Si oui, quel(s) problème(s) rencontrez-vous ? *Plusieurs réponses possibles



Les barrages :

- Inonde des parcelles cultivées
- Inonde des prairies
- Inonde des routes
- Inonde des habitations
- Inonde des infrastructures sportives
- Risque* de provoquer des inondations sur des habitations ou infrastructures
- Engendre des eaux stagnantes qui rendent les bêtes malades
- Engendre des eaux stagnantes qui tuent les arbres
- Engendre des eaux stagnantes qui érodent les berges
- Engendre des mauvaises odeurs
- Limite la dispersion/ migration des poissons
- Limite la continuité écologique
- Dévie la rivière
- Barrage à proximité d'une station de traitements des eaux usées
- Autre :



Comportement du castor :

- Reconstitue le barrage juste après que celui-ci soit déblayé
- Castor qui attaque les chiens
- Castor qui attaque les humains
- Castor qui traverse la route
- Transport d'espèces envahissantes
- Fait des trous dans le grillage

Autre :



L'alimentation du castor :

- Dégâts sur les parcelles de maïs
- Dégâts sur les parcelles de tournesol
- Dégâts sur les parcelles de blé/ colza
- Dégâts sur les arbres sur des berges
- Dégâts sur des arbres d'ornements
- Dégâts sur de jeunes plants d'arbres ou arbustes
- Dégâts sur des arbres fruitiers
- Dégâts sur les arbres forestiers
- Dégâts sur les bassins de piscicultures
- Risque de chutes d'arbres
- Baisse de l'abondance de nénuphars
- Mange des poissons
- Autre :



Son logement :

- Terrier qui endommage les berges
- Terrier qui rend dangereux le passage du tracteur
- Terrier qui rend dangereux le passage de promeneur
- Limitation des activités comme la pêche de nuit
- Contrainte pour le nettoyage des berges
- Contrainte pour la réalisation de travaux
- Autre :

Question 9 : A la suite de vos rencontres avec le castor ou à l'observation de ses traces, Avez-vous contacté quelqu'un ? **Plusieurs réponses possibles*

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Je n'ai contacté personne | <input type="checkbox"/> Fédération de pêche ou des pêcheurs |
| <input type="checkbox"/> Des amis ou de la famille | <input type="checkbox"/> Un piégeur agréé |
| <input type="checkbox"/> La mairie | <input type="checkbox"/> Centre Régional de la Propriété Forestière |
| <input type="checkbox"/> L'ONCFS ou l'ONEMA | <input type="checkbox"/> Conseil départemental/ général |
| <input type="checkbox"/> La Direction Départementale des Territoires | <input type="checkbox"/> La gendarmerie |
| <input type="checkbox"/> Le préfet | <input type="checkbox"/> Des associations de protection de la nature |
| <input type="checkbox"/> Fédération de chasse ou des chasseurs | <input type="checkbox"/> Des journalistes |
| | <input type="checkbox"/> Autre : |

A la suite de vos rencontres avec le castor ou à l'observation de ses traces, qu'avez-vous fait ?
**Plusieurs réponses possibles (et nous vous rappelons que le questionnaire est anonyme)*

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Je n'ai rien fait | <input type="checkbox"/> Posé un siphon dans le barrage |
| <input type="checkbox"/> Pris des vidéos et des photos du castor ou de ses constructions | <input type="checkbox"/> Déplacé le castor |
| <input type="checkbox"/> Montré les photos de constructions à des amis ou à de la famille | <input type="checkbox"/> Tué le castor |
| <input type="checkbox"/> Vous avez coupé toute la végétation pour que le castor ne s'installe pas | <input type="checkbox"/> Mangé le castor |
| <input type="checkbox"/> Cerclé les arbres avec du grillage ou du plastique | <input type="checkbox"/> Vous vous êtes renseigné sur cette espèce |
| <input type="checkbox"/> Appelé une personne spécialisée pour abattre et enlever les arbres dangereux | <input type="checkbox"/> Emmener d'autres personnes sur le site |
| <input type="checkbox"/> Coupé vous-même les arbres abimés | <input type="checkbox"/> Domestiqué le castor |
| <input type="checkbox"/> Enlevé les arbres tombés dans la rivière/ étang | <input type="checkbox"/> Nourri le castor |
| <input type="checkbox"/> Enlevé le barrage | <input type="checkbox"/> Posé une clôture électrique autour de votre parcelle |
| <input type="checkbox"/> Enlevé quelques branches du barrage pour que l'eau s'écoule un peu mieux, mais il reste une retenue d'eau | <input type="checkbox"/> Posé une clôture barbelée proche du sol |
| | <input type="checkbox"/> Posé une clôture autour du terrier du castor pour ne pas le déranger |
| | <input type="checkbox"/> Posé une pancarte pour indiquer la présence du castor |
| | <input type="checkbox"/> Autre : |

Question 10 : Pensez-vous que le castor cause des problèmes ?

- Jamais Très peu Quelques fois Régulièrement Très fréquemment

Question 11 : Pensez-vous que les personnes autour de vous sont pour ou contre la présence du castor :

**Veuillez cocher la ou les colonne(s) correspondant à votre réponse*

	Pour le castor	Plutôt pour	Plutôt contre	Contre le castor	Je ne sais pas
Vos voisins					
Vos amis					
Votre famille					

Question 12 : Vous estimez-vous victime du castor ? **Veuillez entourer la case de votre choix*

Pas du tout	Plutôt non	Pas d'avis	Plutôt oui	Oui tout à fait
				

Question 13 : Pensez-vous que le Castor d'Europe doit être protégé ?

En Europe

- Non pas du tout Plutôt non Plutôt oui Oui tout à fait Pas d'avis

En France

- Non pas du tout Plutôt non Plutôt oui Oui tout à fait Pas d'avis

En Lorraine

- Non pas du tout Plutôt non Plutôt oui Oui tout à fait Pas d'avis

Question 14 : Pensez-vous que.....

**Veuillez entourer la case de votre choix*

La gestion actuelle (contrôle, suivi, développement) de la population de castors est

Satisfaisante Plutôt satisfaisante Pas d'avis Plutôt insatisfaisante Insatisfaisante



La gestion actuelle des problèmes liés à la présence du castor est

Satisfaisante Plutôt satisfaisante Pas d'avis Plutôt insatisfaisante Insatisfaisante



De la quantité d'information qui circule sur le castor est

Satisfaisante Plutôt satisfaisante Pas d'avis Plutôt insatisfaisante Insatisfaisante



Question 15 : Pensez-vous qu'il serait souhaitable de mettre en place ...

Des indemnisations lorsqu'il y a des dégâts

- Non Plutôt non Plutôt oui Oui Je ne sais pas

Des aides techniques pour la mise en place d'aménagements pour limiter les dégâts (aider à clôturer la parcelle, mettre du grillage autour des arbres, aider à mettre un siphon, entretien du grillage)

- Non Plutôt non Plutôt oui Oui Je ne sais pas

Des aides financières pour la mise en place d'aménagements pour limiter les dégâts (financement d'une partie ou de l'intégralité du grillage pour les arbres, du siphon...)

- Non Plutôt non Plutôt oui Oui Je ne sais pas

Une plateforme d'appel « SOS castor » pour les usagers subissant des dégâts

- Non Plutôt non Plutôt oui Oui Je ne sais pas

Un site participatif accessible à tous, permettant de recenser et d'identifier les zones de présence du castor

- Non Plutôt non Plutôt oui Oui Je ne sais pas

Une régulation de la population (actuelle) par des prélèvements de castor

- Non Plutôt non Plutôt oui Oui Je ne sais pas

Une réglementation plus flexible lorsque des problèmes apparaissent (déplacement de castor facilité, ect)

- Non Plutôt non Plutôt oui Oui Je ne sais pas

Question 16 : Pour finir, pourriez-vous renseigner les champs suivants :

Votre catégorie Socio-professionnelle

- Agriculteur exploitant
- Chefs d'entreprise, artisan, commerçant
- Cadres et profession intellectuelle supérieure (Profession libérales et assimilés, cadres, professeurs...)
- Profession intermédiaire (instituteurs et assimilés, infirmiers, assistantes sociales...)
- Employé (fonction public, agents administratifs, agents hospitaliers...)
- Ouvrier
- Etudiant
- Personne sans activité professionnelle
- Autre :

Vous avez une propriété ou un lieu d'habitation

- Avec un cours d'eau ou un étang à proximité :
 - Moins de 100m
 - 100m à 500 m
 - 500m à 1 km
 - Plus de 1 km
- Traversée ou bordée par un cours d'eau/ canal
 - Propriété forestière
 - Propriété Agricole
 - Propriété avec un étang
 - Propriété avec un lieu d'habitation/ jardin
 - Autre :
- N'est pas à proximité d'un étang ou d'un cours d'eau

**Si vous êtes retraité, merci d'indiquer votre dernière profession.*

Pratiquez-vous habituellement (au minimum 1 fois/an) une de ces activités? **plusieurs choix possibles*

- Pêche
- Piégeage dans la région
- Activité nautique (canoë, aviron....)
- Activité naturaliste (comptage d'espèce, observation de la nature...)
- Promenade en bord d'étang ou de cours d'eau
- Autre activité au bord des cours d'eau :
- Photographie de nature/ animalière
- Je ne fais aucune de ces activités
- Chasse dans la région

Une petite précision ? Un commentaire ?

Exprimez-vous ici

Fin.

Je vous remercie sincèrement pour vos réponses ! Votre participation contribue à la réussite de mon étude, et je l'espère au progrès de la science. Ce questionnaire est **anonyme**, mais je reste disponible pour répondre à vos questions à l'adresse suivante : benedicte.felter@ed.univ-lille1.fr.



Mr. Castor



WANTED

RECHERCHE D'INFORMATIONS POUR
UNE ETUDE SCIENTIFIQUE

Le castor, un ami ou un ennemi ?

QUESTIONNAIRE destiné à TOUS

Votre AVIS est précieux!

Retrouvez nous sur:

www.castorlorrain.sitew.org

Pour toute information contactez-nous:
benedicte.felter@ed.univ-lille1.fr



Recherche d'informations pour
UNE ETUDE SCIENTIFIQUE



QUESTIONNAIRE destiné à **TOUS!**

© Vincent

**Le CASTOR...
AMI ou
ENNEMI?**

Répondez nous sur
www.castorlorrain.sitew.org

Votre AVIS est précieux!

Quelque soit votre expérience, partagez là !



Pour toute information contactez-nous:

benedicte.felter@ed.univ-lille1.fr

Ou appelez nous au **03 20 33 62 38**

Liste des communications

Communication Internationale (poster)

Felter B., Hautekeete N., Raymond R. & Piquot Y. (2017). Can we coexist with Eurasian beaver (*Castor fiber*)?: an example from the Moselle watershed, France. BES annual meeting, 11-14 décembre 2017 à Gand (Belgique).

Communications orales francophones

Luglia R., **Felter B.**, Beck C., Faine L. (2018). Table ronde « Loutres, Castors et Humains, des territoires imbriqués ». 40^{ème} colloque francophone de mammalogie, le 19 octobre 2018 à l'université de Caen, organisé par la SFEPM, GMN et SNPN.

Felter B. (2018). Le Castor d'Europe, une espèce protégée à problème ? Journée scientifique « espèces nuisibles, envahissantes », le 16 mars 2018 à l'université de Lille, organisée par le conseil scientifique du Nord-Pas-de-Calais.

Berthier A., Capon M., **Felter B.**, Paulet M. (2017). De plumes et de poils : peut-on vivre avec les non humains dans nos territoires anthropisés ? Conférence débat quatre interdisciplinaire « Territoires humains, mondes animaux », *Festival International de Géographie*, 29 septembre – 1 octobre 2017 à *St-Dié-des-Vosges*.

Felter B. (2017). Le Castor d'Europe, un emblème ou un problème ? Colloque « Etat des lieux du Castor d'Eurasie dans la région Grand-Est », 14 octobre 2017 à Goersdorf, organisé par le GEML et le GEPMA.

Felter B., Hautekeete N., Raymond R., Piquot Y. (2016). Cartographie Socio-écologique des Territoires d'Occurrences potentielles du Castor en Région Nord-Pas-de-Calais – Picardie. Doctoriales du colloque sur le rapport action/nature : de l'action sur la nature à la nature de l'action, 27-29 juin 2016 à Blois par le réseau thématique de recherche en Région Centre Val de Loire MIDI.

Conférence grand public

Felter B. (2019). Le Castor, un voisin (*in*)désirable ? Conférence grand public, le 14 mars 2019 à Comines-Warneton, Organisé par Lys-Nature (Belgique).

Documentaire télévisé

Basile GERBAUD & Dominique BROUARD, « le cas du castor », réalisé par Basile GERBAUD. Produit par FIFO DISTRIBUTION et Ushuaia TV, 2018, 55 min.

Abstract

When approached from a conservation perspective, the analysis of interactions between humans and wildlife comes up against the question of the double meaning of "sharing" space, landsharing or landsparing. This thesis attempt to define the condition under which coexist human and wildlife, using the European beaver (*Castor fiber*) model. European beaver is protected meso-herbivore reintroduced in most European countries and this species appreciated by the general public, has the capacity to profoundly modify the environment and significantly affect human activities.

The originality of this thesis lies in its biological model studied and in its approach, which combined qualitative interviews and quantitative survey. This approach, based on an inductive approach carried out in the French part of the Moselle catchment area, aims to identify the factors explaining a possible coexistence between humans and animals. The factors influenced the coexistence dynamic are identified by semi-directive interviews and one survey, like the human-beaver interaction conditions, negative human practice and actual conflict management efficacy on the territory.

This research underlines the evolutionary nature, in time and space, of human-beaver coexistence. This coexistence is particularly influenced by the dynamics of the beaver population and by the beaver colonization strategy.

In the first few years following their reintroduction, beavers colonized the main waterways and good quality habitats (relatively stable and high water level, abundance of *Salicaceae*).

Then, when all good quality habitats in the vicinity of the colony were occupied, the individuals settled on the small non-canalized streams located at the end of hydrosystem network, or in lower quality habitats (with notably less food resources). The colonization of these environments tends to affect human activities and favors the emergence of negative interactions. We demonstrate through SEM that the actors' tolerance of the beaver is a variable of great importance when it comes to explaining the human practices carried out towards the beaver. While the actor's actions, or the negative nature of those actions, are predictable, the prediction of illegal actions is unreliable.

The actor network is territorialized at the departmental level around the actors in charge of managing the Beaver. The actors in the network do not form cohesive sub-groups, which usually reveal significant conflicts between groups of actors with divergent opinions and interests. Constrained by the strict regulations from which this species benefits, the management of the European Beaver in the catchment basin mobilizes a wide range of stakeholders and tends to be more negotiated than concerted. However, some of the stakeholders occupying a central place within this network, which is territorialized at the departmental level, could play the role of translators of conservation issues in local human societies.

To encourage cohabitation in highly human-modified environments, we recommend the implementation of technical and financial support for individuals subjected to damage, and of awareness-raising actions targeting the persons involved before damage occurs. Besides, it is important to provoke positive experiences by observing beavers via observatories or using photo traps installed on private property (with the owner's agreement), in order to favour the tolerance and acceptance of beavers.

