

Université de Montréal

Impact d'un programme de stérilisation sur la taille des colonies de chats sans propriétaire en milieu rural

par Valérie Bissonnette

Département de sciences cliniques
Faculté de médecine vétérinaire

Mémoire présenté à la Faculté de médecine vétérinaire
en vue de l'obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.)
en sciences vétérinaires option sciences cliniques

Décembre 2016

©, Valérie Bissonnette, 2016

Résumé

Plusieurs méthodes de contrôle de population de chats domestiques sont pratiquées, dont le programme « capture, stérilisation, relâche » (TNR). Celui-ci mobilise beaucoup de ressources alors que peu de données probantes sur son impact réel sont publiées. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'impact d'un évènement TNR sur la taille des colonies de chats en milieu rural québécois.

Il s'agit d'une étude randomisée contrôlée impliquant 18 colonies de chats ayant accès soit à une écurie ou à une ferme. Les colonies ont été aléatoirement attribuées au groupe TNR (10 colonies de 7 à 27 chats; 14.3 chats en moyenne) et au groupe Contrôle (8 colonies de 7 à 26 chats; 14.5 chats en moyenne). Le groupe TNR a participé à un programme TNR au début de l'étude (T0). Par capture photographique, le nombre de chats et de chatons a été calculé, à 3 temps : T0, 7.5 mois (T7) et 12 mois (T12). Une différence significative de croissance des colonies du groupe Contrôle par rapport à celle du groupe TNR est notée à T7 lorsque seulement les adultes sont comptés ($p=0.03$). Aucune différence n'est présente lorsqu'on calcule tous les individus (adultes et chatons), mais une tendance est observée à T7 ($p=0.06$). Aucune différence n'est notée lors de la comparaison du nombre de chatons (T7 $p=0.49$ et T12 $p=0.36$). Une tendance à plus de migration est remarquée dans le groupe Contrôle à T12 ($p=0.095$).

Le TNR tel qu'appliqué ici, a un impact faible et temporaire sur la taille des colonies de chats en milieu rural.

Mots-clés : surpopulation, chats errants, chats domestiques, félins domestiques, programme de stérilisation, contrôle de population, « capture, stérilisation et relâche », capture photographique

Abstract

Several methods have been implemented in an effort to reduce feline overpopulation, such as trap-neuter and release programs (TNR). Lots of human and financial resources are put in TNR, although little data has been published on its real impact. The objective of this study is to evaluate the impact of a TNR program on the size of free-roaming rural cat colonies. This randomized controlled study included 18 cat colonies around barns and stables that were randomly assigned to TNR group (10 colonies of 7 to 27 cats; 14.3 cats in average) , and to Control group (8 colonies of 7 to 26 cats; 14.5 cats in average). A TNR program was applied once to TNR group at the beginning of the study. Number of cats and kittens in each colony were calculated from the images obtained by camera-trapping at 3 time points: baseline (T0), 7.5 months (T7) and 12 months (T12). When taking into account adults only, a significant growth difference in the number of cats between TNR group and Control group was observed at T7 ($p=0.03$). There was no significant impact of the TNR program on the growth when comparing all individuals (kittens and adults), but a trend was noted at T7 ($p=0.06$). There was no difference in the number of kittens at T7 ($p=0.49$) nor at T12 ($p=0.36$). There was a trend towards more migration in Control group at T12 ($p=0.095$). TNR program, as applied here, has a low and temporary impact on colony size in rural cat colonies.

Keywords: overpopulation, feral cats, sterilization programs, trap-neuter and release program, population control.

Table des matières

Résumé	i
Table des matières	iii
Liste des tableaux	vi
Liste des figures	vii
Liste des sigles et abréviations	viii
Remerciements	x
Introduction	1
1. Recension de la littérature	3
1. 1. La problématique de la surpopulation de chats domestiques.....	3
1. 1. 1. Le chat domestique (<i>Felis catus</i>)	3
1. 1. 1. 1. L’histoire du <i>Felis catus</i>	3
1. 1. 1. 2. Caractéristiques générales du chat domestique.....	4
1. 1. 1. 2. 1. L’organisation sociale.....	4
1. 1. 1. 2. 2. Les comportements hormono-dépendants	5
1. 1. 1. 2. 3. La reproduction.....	6
1. 1. 1. 2. 4. L’espérance de vie	7
1. 1. 2. La surpopulation de chats domestiques	7
1. 1. 2. 1. Description de la surpopulation	7
1. 1. 2. 2. Conséquences de la surpopulation sur le bien-être des chats	9
1. 1. 2. 3. Conséquences de la surpopulation sur la santé.....	11
1. 1. 2. 4. Conséquences de la surpopulation sur la société	18
1. 1. 2. 5. Conséquences de la surpopulation sur la biodiversité	20
1. 2. Les méthodes de contrôle de population.....	21
1. 2. 1. Les méthodes létales	22
1. 2. 2. Les méthodes non létales	24
1. 2. 2. 1. L’adoption.....	25
1. 2. 2. 2 Le «trap-neuter and release» (TNR) et ses variantes	25
1. 2. 2. 3. La stérilisation non chirurgicale.....	33
1. 2. 2. 3. 1. Les approches hormonales	34

1. 2. 2. 3. 2. L'immunocontraception.....	36
1. 2. 2. 3. 4. Les agents sclérosants	37
1. 3. Le contrôle de population au Québec	38
1. 4. Les méthodes d'évaluation de programmes de contrôle de population.....	39
2. La problématique en résumé	42
3. L'hypothèse et les objectifs de l'étude	43
4. Article: Impact of a trap-neuter and return event on the size of free-roaming cat colonies around barns and stables in Quebec: a randomized controlled trial.	44
Abstract.....	45
Résumé.....	46
Introduction.....	47
Material and Methods	49
Results.....	52
Discussion.....	53
Acknowledgments.....	59
Footnotes.....	60
References.....	60
Table legend.....	65
5. Autres résultats.....	66
5.1. La capture photographique	66
5.1.1. Difficultés rencontrées et solutions proposées.....	68
5.1.1. 1. Déplacements et débranchements.....	68
5.1.1. 2. Certains individus non photographiés.....	68
5.1.1. 3. Sensibilité du déclenchement de l'enregistrement et nombre exagéré d'heures de vidéos obtenues	69
5.1.1. 4. Transferts de données lents et incertains	70
5.1.1. 5. Visionnement laborieux des vidéos	70
5.2. La capture par cage-trappe.....	70
5.3. Les soins et manipulations des animaux	71
5.4. Le lien des responsables des colonies et les chats domestiques	73
5.5. La stérilisation des chats des colonies du groupe Contrôle	73

6. Discussion générale des résultats	75
6.1. Conclusions de l'étude.....	75
6.2. Application des conclusions et pertinence clinique.....	77
6.3. Projets futurs	78
Conclusion	80
Bibliographie.....	81
ANNEXE 1 : Fiche d'identification.....	i
ANNEXE 2 : Protocoles chirurgicaux	ii
ANNEXE 3 : Lettre d'acceptation de l'article.....	iv

Liste des tableaux

Recension de la littérature :

Tableau 1. Principaux risques que représentent les chats errants pour la santé des chats domestiques et des autres félins.....	12
Tableau 2. Principaux risques que représentent les chats errants pour la santé humaine en Amérique du Nord	15
Table 1. Median number of cats per colony for the Control and TRN groups, per time point.	65

Liste des figures

Article :

Figure 2. Site de capture photographique	67
Figure 3. Exemple d'image obtenue suite à la capture d'écran	68

Liste des sigles et abréviations

ACC&D : Alliance for Contraception of Cats and Dogs

AVQMR : Association vétérinaire québécoise en médecine de refuge

AMVQ : Association des médecins vétérinaires du Québec en médecine des petits animaux

CSRM : capturer, stériliser, relâcher et maintenir, synonyme de TNR utilisé au Québec (voir plus bas)

IUCN : World Conservation Union

FIV : Virus de l'immunodéficience féline

FMV : Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal

FeLV : Virus de la leucémie féline

TNR : capture, stérilisation et relâche, de l'anglais « trap-neuter and release », synonyme de CRSM (voir plus haut)

TR : trappage et retrait, de l'anglais « trap and removal »

TE : trappage et euthanasie, de l'anglais « trap and euthanize »

Projet ChATS : projet TNR du Refuge de la FMV, Projet Chats attrapés traités et stérilisés

« Tu deviens responsable pour toujours de ce que tu as apprivoisé. »

Antoine de Saint-Exupéry

*« Tout le monde savait que c'était impossible à faire.
Puis, un jour quelqu'un est arrivé qui ne le savait pas, et il l'a fait. »*

Winston Churchill

Remerciements

La maîtrise est, sans contredit, l'un des plus difficiles projets que j'ai eu à réaliser. C'est bien humblement qu'il me faut avouer que ce document n'aurait jamais vu le jour sans le précieux soutien de mes proches.

Grand merci à mes parents, toujours prêts à réfléchir avec moi à des solutions et à mettre à ma disposition les ressources dont ils disposent. Mes frères et sœurs, cousins-cousines et amis qui m'ont permis de ventiler depuis un peu plus de 3 ans. Mon conjoint, qui m'a offert son soutien dans le quotidien des derniers mois. Je dois tous vous remercier et peut-être aussi vous faire mes excuses pour les jours de mauvaise humeur et de larmes faciles.

Des mentions spéciales méritent d'être adressées à Dre Stéphanie Boisclair, à Mathieu Lapointe et à Laurent Blanchet. Merci d'avoir mis du temps et de l'énergie dans ce projet, votre aide m'a été indispensable. Merci à Pauline L'Huillier, à Dre Marie-Pier Lévesque, à Dr Alexandre Ellis, à Dre Amélie Paré et à Annie Vincent sans qui les stérilisations des colonies du groupe TNR n'auraient jamais pu avoir lieu. Merci au club de chirurgie de la faculté de médecine vétérinaire d'avoir prêté main-forte lors des stérilisations des colonies du groupe contrôle.

Merci à Dre Béatrice Doizé qui m'accompagne et me guide depuis le début de cette aventure.

Merci à Dr Bertrand Lussier pour son dévouement, sa patience et surtout sa confiance. Vous êtes un grand personnage foncièrement intègre et juste. J'ai beaucoup appris grâce au projet de maîtrise, mais j'en sors grandie grâce à vous.

Merci à Dre Geneviève Lessard, qui par le biais du Refuge de la Faculté de médecine vétérinaire a su me sensibiliser au problème de surpopulation de chats errants.

Merci à Dre Julie Arsenault pour ses commentaires pertinents. Son aide a grandement amélioré l'article.

Merci à l'ASPCA, à Zoétis et à l'AVQMR d'avoir soutenu financièrement ce projet de recherche.

Introduction

Si l'on considère que le chat, en tant qu'espèce domestiquée, devrait vivre aux crochets des humains, force est d'admettre que cela n'est plus le cas pour plusieurs d'entre eux (M. Slater, 2004). La situation présente est qu'il n'y a pas assez de foyers prêts à accueillir des chats domestiques par rapport au nombre de chats qui ont besoin d'un foyer. Cette surpopulation résulte en un nombre grandissant d'euthanasies et en un débordement de chats domestiques vers l'état semi-sauvage (Robertson, 2008). Le chat a la capacité de se détacher de l'humain tout en bénéficiant de ses infrastructures, il peut devenir chat errant (Hiby, Eckman, & MacFarlane, 2014). En plus de poser de sérieux problèmes de bien-être animal, la surpopulation des chats domestiques a des conséquences sur la société, sur la santé des humains, sur la santé des autres animaux, ainsi que sur la biodiversité. Il est unanimement accepté que la surpopulation de félins domestiques doit être prise en main, cependant, on ne s'entend pas sur la méthode à choisir (Dombrosky & Wolverton, 2014; Peterson, Hartis, Rodriguez, Green, & Lepczyk, 2012). Différents programmes ont été mis en place à travers le monde sans qu'aucune méthode ne fasse l'unanimité ni se démarque d'un point de vue factuel (Doherty & Ritchie, 2016; Miller et al., 2014). Certains proposent qu'il n'existe pas de solution idéale, mais qu'il faille plutôt s'adapter à chaque environnement, à chaque situation; que le problème soit géré en fonction des ressources disponibles et des attentes des différents acteurs (Doherty & Ritchie, 2016; M. Slater, 2004). Cela nécessite d'abord une bonne connaissance de la problématique dans son milieu (Scott, Levy, & Crawford, 2002).

Cette recension de littérature présente en un premier temps la problématique de la surpopulation de chats domestiques, exposant d'abord l'histoire de cette espèce et ses caractéristiques puis sa situation actuelle dans le monde et au Québec, suivi des conséquences de la surpopulation. En un deuxième temps, les différentes options développées pour mettre un terme à la surpopulation sont discutées. Finalement, les méthodes d'évaluation des programmes de contrôle de population sont abordées.

À cette recension succède l'article relatant le projet de recherche conduit dans le cadre de cette maîtrise : « Impact of a trap-neuter and release event on the size of free-roaming cat colonies around barns and stables in Quebec: a randomized controlled trial. » L'objectif du projet était d'abord d'estimer l'impact d'un événement de stérilisation TNR sur la taille de

colonies de chats sans propriétaire en milieu rural québécois, puis de recueillir de l'information sur la taille et la croissance de colonies de chats en milieu rural québécois. Il était attendu que l'application du TNR diminuerait de façon significative le nombre de chats des colonies du groupe expérimental, ici nommé groupe TNR, par rapport à celui du groupe Contrôle.

Les autres résultats obtenus dans le cadre du projet de recherche sont ensuite présentés.

Enfin, vous trouverez une courte discussion des résultats généraux ainsi que les conclusions du projet.

1. Recension de la littérature

1. 1. La problématique de la surpopulation de chats domestiques

1. 1. 1. Le chat domestique (*Felis catus*)

1. 1. 1. 1. L'histoire du *Felis catus*

Le *Felis silvestris libyca* est apparu, il y a de cela 6.2 millions d'années, en Afrique du nord et au Moyen-Orient (O'Brien et al., 2008). C'est la domestication de ce félin sauvage qui a fait naître le *Felis silvestris catus*, aujourd'hui connu sous le nom de chat domestique. De l'ascension de l'agriculture au Moyen-Orient, a découlée la prolifération des populations de petits mammifères autour des territoires occupés par les humains. Cette abondance de proies a attiré le *Felis s. libyca*. La proximité nouvelle avec l'homme a mené au développement d'une relation commensaliste (Dombrosky & Wolverton, 2014; Faure & Kitchener, 2015). D'abord justifiée par l'aspect pratique et économique, cette relation se transforma en lien affectif (Pépin, 1986). La preuve la plus ancienne de la domestication du chat date d'il y a environ 4000 ans, en Égypte ancienne. Il y était alors interdit d'exporter les chats domestiques hors du territoire puisqu'ils étaient vénérés en tant que représentants de Bastet, la déesse de la fertilité et de la maternité (Serpell, 2014). Ce sont probablement les Romains qui sont responsables de la première vague de dispersion des populations de chats domestiques (Faure & Kitchener, 2015). Dès le 10^e siècle, la présence des chats domestiques était commune en Europe et en Asie. De pair avec les migrations des populations humaines s'en est suivi la conquête de tous les continents, mis à part l'Antarctique, par les chats domestiques. (Ottoni et al., 2017; Serpell, 2014)

Le *Felis catus* par sa capacité d'adaptation hors du commun, sa robustesse et sa fécondité, s'est imposé sur tous les territoires où il s'est introduit (Griffin, 2011; Hiby et al., 2014).

Depuis la Seconde Guerre mondiale, l'animal domestique est graduellement devenu membre de la famille (Hartwell, 2003; Pépin, 1986). La relation privilégiée existant entre le chat domestique et l'Homme est plus solide que jamais. L'affection grandissante a fait croître l'empathie pour ces

petits félins, si bien qu'il n'est plus possible d'ignorer la souffrance des chats abandonnés à eux-mêmes (M. Slater, 2004).

Dorénavant, plusieurs colonies de chats errants se font offrir un abri, de la nourriture sur une base régulière ou occasionnelle et parfois des soins vétérinaires ponctuels. Les personnes qui leur procurent ces ressources sont appelées les responsables des colonies. Ils ne sont pas les propriétaires à proprement dit, mais développent généralement une relation privilégiée avec les chats formant la colonie (Centonze & Levy, 2002; Gunther, Raz, Even Zor, Bachowski, & Klement, 2016; Levy, Gale, & Gale, 2003; Levy, Isaza, & Scott, 2014). La plupart des responsables croient que les chats errants qu'ils nourrissent seraient trop sauvages pour se faire adopter, mais ne veulent pas qu'ils soient euthanasiés (Levy, Woods, Turick, & Etheridge, 2003).

1. 1. 1. 2. Caractéristiques générales du chat domestique

1. 1. 1. 2. 1. L'organisation sociale

Alors que leurs ancêtres étaient solitaires, les chats domestiques semblent prompts à former des colonies autour de points d'alimentation (Liberg, Sandell, Pontier, & Natoli, 2000). Une colonie se définit comme un groupe formé d'au minimum 3 chats errants en âge de se reproduire qui vivent dans un même environnement et bénéficient des mêmes ressources (M. Slater, 2005).

Dépendamment de l'abondance des ressources disponibles, les colonies de chats errants peuvent atteindre une forte densité de population. La relative facilité des chats domestiques à vivre en groupe permet aux colonies d'atteindre facilement la capacité de charge de leur environnement. On rapporte en milieu urbain jusqu'à 2000 chats/km² (Liberg et al., 2000; Natoli, 1985). Les chats peuvent se déplacer sur de grandes distances et occuper de grandes aires, soit 0.27 à 170 hectares pour les femelles et 0.72 à 990 hectares pour les mâles. Les déplacements des femelles sont motivés par la recherche de nourriture, alors que les mâles se déplacent pour trouver des femelles à féconder (Liberg et al., 2000). Les mâles sont plus susceptibles que les femelles de pénétrer les territoires des colonies voisines (Natoli et al., 2005).

Les chats domestiques ont plus de facilité à vivre en groupe que leurs cousins félins (Bonnani, Cafazzo, Fantini, Pontier, & Natoli, 2007). Ils établissent des liens sociaux hiérarchiques complexes, ils ont des compagnons préférés, les femelles s'allient souvent avec les autres femelles de leur lignée. La dominance est corrélée à la taille, à l'âge et à leur habileté à se défendre. Les mâles étant plus grands, ils sont habituellement dominants. Les individus dominants ont une personnalité de type proactif, c'est-à-dire qu'ils ont davantage tendance à explorer leur environnement et ainsi s'écartent plus facilement du groupe. Ces mâles dominants sont plus susceptibles d'établir une routine. Ils font davantage de marquage urinaire. Ils démontrent des comportements agressifs de façon plus marquée envers les mâles étrangers qui s'aventurent sur leur territoire. Au contraire, les individus soumis du groupe sont plus craintifs, ils s'ajustent passivement à leur environnement et sont rarement impliqués dans des altercations avec les mâles dominants de leur propre groupe (Natoli et al., 2005). Cependant, la hiérarchie est souple au sein des colonies. En effet, les mâles dominants ne commandent pas dans toutes les situations (Bonnani et al., 2007; Natoli et al., 2005). Les petits et souvent les femelles montent en hiérarchie lorsque la nourriture est en jeu et s'alimentent en priorité (Bonnani et al., 2007; A. Yamane, Emoto, & Ota, 1997). Cela est probablement dû au fait qu'une chatte en gestation doit augmenter son apport alimentaire de 1.7 fois ses besoins de base et de 3.5 fois au pic de lactation, la nourriture a donc plus de valeur pour les femelles et les jeunes en croissance que pour les mâles (Loveridge, 1986).

L'ensemble des mâles participe à la fécondation des femelles de la colonie, bien qu'on remarque que les mâles dominants sont géniteurs d'un plus grand nombre de chatons (Natoli et al., 2005; Akihiro Yamane, Doi, & Ono, 1996). Contrairement aux lions, les infanticides par les mâles dominants sont rares, probablement à cause de l'incertitude de paternité (Bonnani et al., 2007).

1. 1. 1. 2. 2. Les comportements hormono-dépendants

Plusieurs comportements considérés indésirables chez des animaux domestiques sont associés à la reproduction. L'errance, le marquage urinaire, l'agressivité intraespèce sont encouragés par la présence d'hormones sexuelles chez les mâles. Chez les femelles, les chaleurs résultent souvent en de la vocalisation et de l'agressivité (B. Hart & Barrett, 1973).

Ces comportements peuvent être résolus au retrait de la source principale d'hormones sexuelles, comme c'est le cas lors de la gonadectomie, et ce, peu importe l'âge à laquelle celle-ci est réalisée (B. L. Hart & Cooper, 1984).

Bien que l'agressivité intraespèce et l'errance des mâles soient considérées comme indésirables, elles contribuent à diminuer l'espérance de vie et donc participent au contrôle naturel des populations de chats errants (Gunther, Finkler, & Terkel, 2011).

1. 1. 1. 2. 3. La reproduction

Le *Felis catus*, autrefois adulé comme dieu de la fécondité et de la maternité en Égypte ancienne, est maintenant persécuté indirectement à cause de sa capacité à se reproduire.

Les femelles errantes ont généralement leur première portée avant leur premier anniversaire, entre 6 et 15 mois, la médiane étant à 10.5 mois d'âge (Nutter, Levine, & Stoskopf, 2004). Théoriquement, les chattes peuvent être fécondes à partir de 4 mois d'âge, avoir jusqu'à 4 portées par année de 1 à 10 chatons par portée (Ekstrand & Linde-Forsberg., 1994).

Les chats ont un cycle de polyoestrus saisonniers, mais peuvent avoir des portées tout au long de l'année. Ainsi, les femelles peuvent être en oestrus, peu importe le temps de l'année, mais des pics de gestation sont observés au printemps (mars, avril, mai) et à la fin de l'été (Nutter et al., 2004; Scott et al., 2002). Elles peuvent théoriquement avoir jusqu'à 4 portées de 6 chatons par année. En réalité, les femelles auraient en moyenne 1.1 portée annuellement de 4-5 chatons (Scott et al., 2002). Des chiffres similaires ont été obtenus par Nutter, Levine et Stoskop, avec 1.4 portée par an de 1 à 6 chatons par portée avec une médiane de 3 chatons par portée (Nutter et al., 2004). Dans cette dernière étude, les femelles qui ont eu plus de 2 portées en dedans d'un an sont celles dont une portée entière est décédée en période postnatale. La survie des chatons semble avoir une influence négative sur le nombre de portées par année (Nutter, 2005).

Les connaissances que nous avons sur la reproduction des chats errants en colonie viennent principalement de 2 études, une réalisée en Floride (Foley, Foley, Levy, & Paik, 2005) et l'autre

en Caroline du Nord (Nutter et al., 2004). Au Québec, le climat pourrait fortement influencer la capacité des chats domestiques à se reproduire et la survie des chatons.

1. 1. 1. 2. 4. L'espérance de vie

Comme d'autres carnivores de taille similaire aux chats, 75 % des chatons errants décèdent avant d'atteindre 6 mois (Nutter et al., 2004). L'espérance de vie d'un chat errant serait de moins de 5 ans (Clarke & Pacin, 2002). La cause de mortalité la plus fréquemment notée est le trauma, soit frappé par une automobile ou attaqué par un animal. Les chats sévèrement malades sont portés à se cacher, il est donc possible que la maladie soit sous-estimée comme cause de décès (Nutter et al., 2004).

Les femelles ont une espérance de vie supérieure à celle des mâles (P. M. Schmidt, Lopez, & Collier, 2007).

1. 1. 2. La surpopulation de chats domestiques

1. 1. 2. 1. Description de la surpopulation

On estime qu'il y aurait entre 400 et 600 millions de chats domestiques dans le monde, dont 50 à 150 millions auraient un accès libre à l'extérieur en Amérique du Nord (Peterson et al., 2012).

Généralement, on estime que la population de chats sans propriétaire équivaut environ au tiers ou à la moitié du nombre total de chats domestiques qui ont un propriétaire (M. Slater, 2005).

Nos voisins américains approximent leur population de chats errants à environ 60 à 100 millions (Jessup, 2004).

Selon un sondage de type Léger Marketing réalisé par l'Association des médecins vétérinaires du Québec en médecine des petits animaux (AMVQ), il y a environ 1,98 million de chats domestiques dans les foyers québécois en 2017 (AMVQ, 2017). Il y a une tendance à la hausse

puisque des sondages similaires avaient conclu à 1,52 million en 2013 (AMVQ, 2013), et 1,45 million 5 ans plus tôt, en 2008 (AMVQ, 2008). Une étude réalisée par des écologistes québécois a estimé qu'on trouverait entre 2.1 et 5.6 chats/km² sur le territoire (Massé, Mainguy, Lemay, Caron, & St-Laurent, 2012). Blancher rapporte une densité de 212 chats/1000 habitants au Québec (Blancher, 2013).

Le Québec n'est pas étranger au problème de surpopulation de chats domestiques. Bien qu'il n'y ait présentement aucun chiffre qui permette de qualifier précisément cette surpopulation, si l'on rassemble les données proposées par la littérature, on peut estimer grossièrement qu'il y a plus de 800 000 chats excédentaires.

Des chercheurs tentent de développer des modèles mathématiques qui offriraient des estimations plus précises de l'ampleur du problème. Utilisant l'exemple de la ville de Guelph, en Ontario, Flockhart et al. ont élaboré un modèle qui permet d'estimer le nombre de chats errants en milieu urbain à partir de données géographiques (telles que la densité des immeubles, la densité de population humaine, le statut socio-économique de la population de chaque partie du territoire, etc.). (Flockhart, Norris, & Coe, 2016)

Une étude pancanadienne estime que 94 % des quelque 9.3 millions de chats domestiques ayant un foyer sont stérilisés (CFHS, 2017). Cela est cohérent avec le résultat du sondage Léger Marketing mené par l'AMVQ en 2011. Celui-ci a conclu qu'environ 95 % des chats qui ont des propriétaires seraient stérilisés au Québec (AMVQ, 2011). Cela laisse entendre que les naissances proviennent majoritairement des chats sans propriétaire.

Une étude réalisée en Nouvelle-Zélande a montré une corrélation positive entre la présence de colonies de chats errants et la densité de population humaine. Cette étude rapporte également qu'on retrouve un plus grand nombre de colonies dans les quartiers socio-économiques défavorisés (Aguilar & Farnworth, 2013). Aussi, les chats de famille dont le revenu annuel égale 100 000 \$ ou plus ont significativement plus de chance d'être stérilisés que ceux des familles qui ont un revenu moindre (CFHS, 2017).

Le très récent compte rendu publié par la *Canadian Federation of Humane Societies* en 2017 sur la situation des chats domestiques au Canada, est encourageant. Le problème de la surpopulation

de chats domestiques serait amélioré puisque significativement moins de refuges ont l'impression qu'il y a une surpopulation de félins domestiques sur leur territoire; moins de chiens et de chats leur sont confiés, moins sont euthanasiés après leur admission en refuge et plusieurs de ces organismes ne sont plus remplis au maximum de leur capacité. À noter que les deux tiers des organismes qui ont répondu au sondage sont situés en Colombie-Britannique, ce bilan n'est donc pas nécessairement représentatif de l'ensemble du Canada. (CFHS, 2017)

Reste que l'élaboration de solutions durables s'impose. À notre connaissance, il n'y a jusqu'à maintenant aucune étude publiée au Québec sur la situation des chats domestiques et les efforts de contrôle de population.

1. 1. 2. 2. Conséquences de la surpopulation sur le bien-être des chats

« *The welfare of an individual is its state as regards its attempts to cope with its environment* ». Il s'agit donc de l'état mental et physique d'un animal qui tente de s'adapter à un environnement (Broom & Fraser, 2015). Ce concept est différent de celui de qualité de vie par sa capacité à être attribué à de courtes périodes de temps alors que la qualité de vie se réfère à l'ensemble du temps qu'il reste à l'animal.

Tous les êtres vivants ont des besoins essentiels à combler. Si ces besoins ne peuvent être comblés dans l'environnement qu'ils occupent, leur bien-être s'en trouve diminué. On trouve dans le Animal Welfare Act (Royaume-Uni, 2006), rédigé par le Royaume-Uni, les cinq besoins essentiels des animaux :

- « 1) *Its need for a suitable environment*
- 2) *Its need for a suitable diet*
- 3) *Its need to be able to exhibit normal behaviour patterns*
- 4) *Any need it has to be housed with, or apart from, other animals*
- 5) *Its need to be protected from pain, suffering, injury and disease* »

L'évaluation scientifique du bien-être est le meilleur outil pour guider les humains dans leurs interventions. Si des besoins restent à combler, ils peuvent tenter d'améliorer l'environnement et la santé de l'animal ou de l'euthanasier si cela est impossible.

Les humains sont amenés à décider de mettre fin à la vie d'animaux d'autres espèces selon leurs propres croyances et leurs propres valeurs. La décision d'euthanasier un animal devrait être prise dans l'intérêt de celui-ci (Leary et al., 2013).

En 2014, dans les 14 arrondissements de la Ville de Montréal, il y aurait eu environ 7000 chats euthanasiés à la suite de leur entrée en refuge (informations obtenues de Dre Lecompte, responsable de la planification pour la gestion animalière à Montréal). La surpopulation de chats domestiques est directement responsable de ce déséquilibre des besoins par rapport aux ressources disponibles. Euthanasier des chats domestiques parce que les ressources (soins, eau, nourriture et abri) sont limitées, fait l'objet d'un débat éthique (Coe et al., 2014; Griffin, 2011). On pourrait argumenter sur le fait qu'il s'agit en fait d'une euthanasie de convenance.

Le terme euthanasie de convenance est utilisé lorsque l'élimination d'un être vivant est réalisée de façon humaine, mais non pour les intérêts de l'animal puisqu'il est en pleine santé physique et psychologique (Rathwell-Deault, Godard, Frank, Ravel, & Doizé, 2017). Bien qu'il serait extrêmement intéressant de connaître le nombre d'euthanasies de convenance réalisées annuellement, cela paraît impossible à répertorier. Il est souvent difficile d'établir si un animal souffre ou souffrira suffisamment pour qu'il n'ait plus de qualité de vie.

Si l'on possède dorénavant des outils pour juger de façon objective du bien-être d'un chat, il reste encore complexe de tirer des conclusions sur sa qualité de vie. Cette complexité est accrue lorsqu'on tente de tirer des conclusions générales pour un groupe d'individus.

Les chats sans propriétaire ont un accès variable à de l'eau, à de la nourriture et à un abri. Ils ne reçoivent pas ou peu de soins vétérinaires préventifs ou curatifs. En étant livrés à eux-mêmes, il est plus que certain que plusieurs chats domestiques aient un déficit du bien-être, voire une piètre qualité de vie (Gunther, Raz, Berke, & Klement, 2015; Jessup, 2004).

Cela est d'autant plus vrai en climat tempéré comme celui du Québec. Les chats domestiques sont des animaux originaires de régions beaucoup plus chaudes et sont plus confortables dans des températures de 30 à 38°C (National Research Council, 2006).

PETA, fervent défenseur du bien-être animal, considère que la remise en liberté de chats errants est inhumaine. Il demande à ce que les chats errants trappés soient euthanasiés (PETA).

Pourtant, les responsables de colonies percevraient la qualité de vie des chats errants de leur colonie comme étant bonne à excellente (Centonze & Levy, 2002).

Une fois la décision prise de mettre fin à la vie d'un être vivant, l'essentiel est que la méthode choisie afflige le minimum de détresse et de souffrance. L'euthanasie implique que l'élimination soit pratiquée de façon humaine (Leary et al., 2013). Cela n'est malheureusement pas toujours le cas, particulièrement lorsque réalisée par des particuliers. La noyade est parfois pratiquée pour éliminer les chatons des portées non désirées. Cela entraîne une souffrance de 2 à 5 minutes pour les chats. D'autres méthodes plus rapides, mais plus brutales sont aussi utilisées (Broom & Fraser, 2015).

1. 1. 2. 3. Conséquences de la surpopulation sur la santé

Les chats errants ont un accès limité aux soins de santé préventifs tels que la vaccination et la vermifugation. Ils sont donc un réservoir potentiel de maladies infectieuses. Pourtant, une étude réalisée au nord de la Floride a conclu que les prévalences de l'immunodéficience féline, de la leucémie féline et d'infection à *Mycoplasma haemofelis* chez les chats de colonies participant à des programmes TNR sont similaires à celles des animaux de propriétaire (Luria et al., 2004). Reste que la présence de chats errants engendre un risque pour les autres chats domestiques et parfois pour les autres espèces, notamment pour les humains (Gerhold & Jessup, 2013; Roebeling et al., 2014). Le risque de transmission de maladie infectieuse est d'autant plus élevé lorsque les colonies comptent des chatons. Ceux-ci ayant un système immunitaire généralement moins compétent que les adultes, ils contractent plus fréquemment des maladies et excrètent les agents infectieux plus intensément.

Les tableaux suivants résument les plus importantes pathologies infectieuses transmissibles par le chat domestique en Amérique du Nord.

Tableau 1. Principaux risques que représentent les chats errants pour la santé des chats domestiques et des autres félins

Condition	Prévalence	Mode de transmission	Conséquences
Virus de l'immunodéficience féline (FIV)	<p>1 % en Floride (Levy et al., 2014)</p> <p>10 % (Bevins et al., 2012)</p> <p>7.7 % à l'Île-du-Prince-Édouard, 2.2 à 24 % dans la littérature (Gibson, Keizer, & Golding, 2002)</p>	<p>Transmission par morsure (Pontier, Fromont, Courchamp, Artois, & Yoccoz, 1998)</p> <p>Transmission verticale est rare et serait possiblement due au contact salive/sang lorsque la mère déchire le cordon ombilical par exemple. (Medeiros Sde, Martins, Dias, Tanuri, & Brindeiro Rde, 2012; Natoli et al., 2005)</p>	<p>Les individus infectés ont un système immunitaire affaibli et sont donc plus susceptibles aux infections.</p> <p>Ils sont également plus à risque de développer : une neutropénie, une anémie, une lymphadénopathie ou un cancer.</p> <p>(Gibson et al., 2002; Natoli et al., 2005)</p>
Virus de la leucémie féline (FeLV)	<p>2 % en Floride (Levy et al., 2014)</p> <p>13.8 % à l'Île-du-Prince-Édouard, 4- 35 % dans la littérature (Gibson et al., 2002)</p>	<p>Transmission par contact direct avec des fluides corporels (O'Brien et al., 2012)</p>	<p>Virémie persistante chez environ le 1/3 des individus exposés qui entraîne l'apparition de signes cliniques : immunosuppression, anémie et/ou néoplasie.</p> <p>83 % des individus qui ont une virémie persistante meurent dans les 3,5 ans après avoir contracté le virus. (O'Brien et al., 2012)</p>

<p>Complexe respiratoire félin (<i>Calicivirus</i>, <i>herpès virus</i>, <i>chamydophila</i> et <i>mycoplasme</i>)</p>	<p>Donnée non disponible</p>	<p>Transmission par contacts directs, indirects et par gouttelettes</p>	<p>Les symptômes sont d'ordre respiratoire, mais certains agents sont responsables d'ulcères buccaux et d'ulcères cornéens. Des surinfections peuvent survenir.</p> <p>Les infections peuvent être chroniques et restent souvent latentes. Le chat ayant déjà souffert du complexe respiratoire félin connaîtra d'autres épisodes dans sa vie. (Binns et al., 2000)</p>
<p>Panleucopénie féline (<i>parvovirus</i> félin) (Stuetzer & Hartmann, 2014)</p>	<p>Donnée non disponible</p>	<p>Transmission fécale-orale</p> <p>Le virus est extrêmement résistant dans l'environnement</p>	<p>Les symptômes sont digestifs d'abord, puis une immunosuppression survient.</p> <p>Dépendamment du stade de gestation au moment de l'infection, les femelles gestantes avortent ou leurs fœtus ont des dommages neurologiques centraux comme l'hypoplasie cérébelleuse.</p> <p>La mortalité est de 25 à 90 % chez les chats qui développent des symptômes aigus.</p>
<p>Péritonite infectieuse féline (PIF) (<i>coronavirus</i> muté) (O'Brien et al.,</p>	<p>20 à 100 % chez l'ensemble des chats</p>	<p>Transmission fécale orale</p>	<p>Le coronavirus entraîne des symptômes digestifs non spécifiques d'entérite.</p> <p>10 % des chats exposés au coronavirus peuvent connaître une mutation du virus et souffrir ensuite de la PIF.</p>

2012)			<p>La PIF est une maladie inflammatoire sévère affectant les membranes séreuses et causant les lésions pyogranulomateuses dans les organes.</p> <p>La PIF est fatale.</p>
<p><i>Mycoplasma haemofelis</i> (<i>hf</i>) et <i>haemominutum</i> (<i>hm</i>)</p>	<p>1.5 % (<i>hf</i>) et au 14.9 % (<i>hm</i>) Danemark (Rosenqvist et al., 2016)</p> <p>10.8 % (<i>hf</i>) et 22.3 % (<i>hm</i>) chez des chats errants en Italie et (Spada et al., 2014)</p> <p>3.1 % (<i>hf</i>) et 8.4 % (<i>hm</i>) chez des chats errants de l'Île du Prince Édouard (Gibson et al., 2002)</p>	<p>Transmission par les ectoparasites</p>	<p>Anémie infectieuse</p> <p>* cette bactérie a un potentiel zoonotique pour les individus immunosupprimés (Spada et al., 2014)</p>

Tableau 2. Principaux risques que représentent les chats errants pour la santé humaine en Amérique du Nord

Condition	Prévalence	Mode de transmission	Conséquences
<p>Rage (<i>Lyssavirus</i>)</p>	<p>303 cas déclarés aux États-Unis en 2010 (Roebeling et al., 2014)</p> <p>2 cas déclarés au Canada en 2015 (Agence canadienne de l'inspection des aliments, 2016)</p>	<p>Transmission par le sang (les mâles sont donc à risque vu les batailles et les morsures)</p> <p>Transmission verticale est rare (Natoli et al., 2005)</p> <p>Vaccins efficaces disponibles (Roebeling et al., 2014)</p>	<p>Une fois contractée, la rage est fatale pour tous les mammifères</p> <p>Environ 15 000 000 de personnes reçoivent un traitement prophylactique après avoir été mordues ou exposées à un animal potentiellement rabique</p> <p>La rage est responsable d'environ 55 000 décès humains annuellement (World Health Organization, 2017)</p>
<p>Échinococcose (<i>Ecchinococcus multilocularis</i>)</p>	<p>2.4 % à 9.3 % en France rurale (Knapp, Combes, Umhang, Aknouche, & Millon, 2016)</p>	<p>Transmission par ingestion d'œufs excrétés dans les selles d'un hôte définitif comme le chat domestique</p> <p>(Agence de la santé publique du Canada, 2001)</p>	<p>Échinococcose alvéolaire : les larves en développement entraînent des lésions majeures dans le foie et dans d'autres organes chez les humains qu'ils infectent.</p> <p>L'échinococcose est mortelle à long terme lorsque non traitée.</p> <p>Les traitements incluent la chimiothérapie et la chirurgie de retrait des larves. (Agence de la santé publique du Canada, 2001)</p>

<p>Fièvre de la griffure de chat (<i>Bartonella henselae</i>)</p>	<p>27.65 % chez les chats d'un refuge en Espagne (Alaman Valtierra et al., 2016)</p> <p>25.9 % chez les chatons et 41.1 % chez les jeunes adultes d'un refuge à San Francisco (Fleischman et al., 2015)</p> <p>2.1 % chez des chats errants de l'Île-du-Prince-Édouard (Gibson et al., 2002)</p>	<p>Griffure ou morsure de chat porteur de la bactérie</p> <p>Morsure d'un ectoparasite porteur de la bactérie</p> <p>(Bevins et al., 2012)</p>	<p>La gravité de l'infection dépend de l'immunité de l'hôte. Elle peut causer la mort dans certains cas (bactériémie, dommage hépatique et endocardite peuvent survenir). (Angelakis & Raoult, 2014)</p> <p>Annuellement, environ 12 000 patients américains nécessiteraient des traitements pour cette infection dont 500 auraient besoin d'être hospitalisés. (Nelson, Saha, & Mead, 2016)</p>
<p>Toxoplasmose (<i>Toxoplasma gondii</i>)</p>	<p>12.1 % chez les chats errants auraient des anticorps < 1 % excrètent des œufs dans leurs fèces</p> <p>(Lappin, 2010)</p> <p>29.8 % chez des chats errants de l'Île-du-Prince-Édouard (Gibson et al., 2002)</p>	<p>Transmission par ingestion de viande ou de selles contaminées par des oocystes (indirectement les sols contaminés par les selles des chats sont source potentielle d'infection).</p> <p>Transmission par le lait maternel</p> <p>Transmission placentaire</p> <p>(Lappin, 2010)</p>	<p>Infestation de protozoaires est autolimitante et sous-clinique chez les individus immunocompétents, mais peut être très sérieuse chez les immunosupprimés.</p> <p>Peut causer des chorioretinites et des dommages cérébraux aux fœtus de mères infectées lors de leur grossesse. (Vutova K et al., 2002)</p> <p>A été impliqué dans le décès de nombreuses <i>Enhydra lutris nereis</i>, une loutre de mer en danger d'extinction. (Kreuder C et al., 2003)</p>

<p>Toxocarose (<i>Toxocara cati</i>)</p>		<p>Transmission par ingestion de viande ou de selles contaminées par des oeufs (indirectement les sols contaminés par les selles des chats sont source potentielle d'infection).</p>	<p>Ascaris pouvant migrer et s'enkyster dans les tissus viscéraux et oculaires (larva migrants). Il peut en résulter des déficits visuels permanents, voir, une cécité. (Lee, Schantz, Kazacos, Montgomery, & Bowman, 2010)</p>
<p>Fièvre Q (<i>Coxiella Burnetti</i>)</p>	<p>0 % chez les chats errants alors qu'on enregistre 9.3 % de prévalence chez les chats isolés en chatterie, mais utilisés pour de la reproduction en Australie (Shapiro, Bosward, Heller, & Norris, 2015)</p> <p>61.5 % chez les chats domestiques présentés chez leur vétérinaire pour une procédure chirurgicale au Royaume-Uni (Meredith, Cleaveland, Denwood, Brown, & Shaw, 2015)</p> <p>41.7 % chez les chats errants comparé à chez les chats de propriétaires au Japon (Komiya et al., 2003)</p>	<p>Par inhalation de particules contaminées, toute particule ayant été en contact avec un animal ou les liquides corporels d'un animal infecté est susceptible de transmettre la maladie (Shapiro et al., 2015)</p>	<p>40 % des primo-infections sont symptomatiques. Les symptômes sont variés, mais incluent généralement un syndrome grippal.</p> <p>Des symptômes chroniques sont possibles (endocardite, syndrome de fatigue ou lésions granulomateuses).</p> <p>Un vaccin pour les humains existe et est homologué en Australie. (Shapiro et al., 2015)</p>

De nombreux autres agents infectieux peuvent être transmis aux humains par le chat, notamment : *Yersinia pestis*, *Rickettsia felis*, *Rickettsia typhi*, *Rickettsia rickettsii* (agent de la Rocky Mountain spotted fever), *Cryptosporidium* et *Toxocara cati*. (Robertson, 2008)

L'ensemble de la population humaine est à risque puisque les chats errants ont la liberté de fréquenter les aires publiques, notamment, les cours d'école, les parcs et les jardins (Taetzsch, Bertke, & Gruszynski, 2018). Les personnes responsables de chats errants et celles qui participent aux programmes de stérilisation s'exposent davantage aux zoonoses (Gerhold & Jessup, 2013). Les programmes de stérilisation d'animaux errants impliquent généralement l'administration d'un vaccin et d'une dose d'antiparasitaire afin de diminuer le risque infectieux des colonies de chats errants. L'administration d'une dose de vaccin dans le cadre de ces projets semble offrir une immunité acceptable chez une bonne proportion d'animaux malgré qu'il serait préférable de faire des rappels. Les titres d'anticorps de 61 chats sans propriétaire ont été calculés avant, puis 10 semaines après une administration de vaccins pendant leur stérilisation. Après cette dose unique de vaccin, 98 % des chats étaient protégés contre la rage (alors que seulement 3 % l'étaient au moment de la stérilisation) et 90 % contre la panleucopénie (alors que 33 % l'étaient déjà au moment de la stérilisation) (Fischer et al., 2007). Certains restent septiques et craignent même que les programmes de stérilisation ne décuplent le risque infectieux, du fait que la survie des chatons des colonies gonadectomisées est améliorée. (Gerhold & Jessup, 2013)

Il faut mentionner que les maladies infectieuses des chats domestiques peuvent avoir de grandes conséquences sur la biodiversité si elles atteignent des populations d'espèce en danger d'extinction comme le puma de Floride (*Puma concolor coryi*) (O'Brien et al., 2012).

1. 1. 2. 4. Conséquences de la surpopulation sur la société

i) Nuisances

La présence des chats errants dans les territoires habités dérange. L'errance, le marquage urinaire, l'agressivité intraespèce et les miaulements incessants des femelles en période de chaleur sont source de frustrations (Robertson, 2008). La gonadectomie parvient à diminuer ces comportements nuisibles (B. Hart & Barrett, 1973).

Les selles des chats errants dans les jardins sont également sujettes de plaintes. On estime que 2050 chats errants produiraient annuellement environ 29,5 tonnes de matière fécale. Ces excréments augmentent la charge bactérienne des sols et des cours d'eau; ils peuvent aussi contenir des agents parasitaires zoonotiques (Dabritz, Atwill, Gardner, Miller, & Conrad, 2006).

Les plaintes formulées relativement aux chats errants ont été recueillies dans 5 villes israéliennes. Les plaintes les plus fréquemment formulées incluaient : un cadavre de chats, des chattons, une mise bas, des chats démontrant de l'agressivité envers les humains, une invasion de propriétés par des chats et finalement un chat blessé ou en détresse (Gunther et al., 2015).

La seule présence des chats domestiques dérange les humains qui les côtoient. La vision d'animaux malades, amaigris, apeurés ou simplement seuls dans la rue choque les citoyens. À l'été 2017, les nombreuses plaintes ont été faites à la ville quant à l'absence de prise en charge d'une colonie de chats errants autour de l'Hôtel Dieu de Québec. L'attention médiatique a ensuite été sollicitée par le conflit opposant la ville et les particuliers qui s'étaient pris d'affection pour ces chats et leur fournissaient eau, nourriture et caresses. La ville a tenté de capturer les chats pour en libérer le territoire, ils ont donc interdit de nourrir et d'offrir de l'eau aux chats.

ii) Dépenses encourues

Il est extrêmement difficile d'estimer les dépenses encourues pour la gestion des animaux domestiques sans propriétaire. Seuls les organismes subventionnés par le public sont tenus de partager leurs chiffres. Répertorier tous ces organismes et obtenir ces informations est une lourde tâche en soi. À titre indicatif, la SPCA de Montréal a géré un budget de 8,166,196 \$ en 2015 (SPCA de Montréal, 2015). La Ville de Montréal a alloué aux refuges animaliers 2,5 millions de dollars en 2014. Il est complexe d'évaluer les montants totaux attribués aux services animaliers par les municipalités puisque l'argent relatif à ces services est séparé sur

de multiples budgets (informations obtenues de Dre Lecompte, responsable de la planification pour la gestion animalière à Montréal). Une étude a été réalisée au Royaume-Uni en 2010, et les 519 organismes de charité dont les chiffres étaient disponibles avaient dépensé 340 millions de livres (Stavisky, Brennan, Downes, & Dean, 2012). En Floride en 2002, le traitement d'une plainte contre un chat errant, sa prise en charge par les services animaliers et sa garde ont été approximés à 139 \$ (Hugues, Slater, & Haller, 2002).

Il ne faut pas oublier les dépenses des personnes qui nourrissent des chats sans propriétaire. La majorité de celles-ci (75 %) offre aux chats errants un abri et de la nourriture quotidiennement. Le tiers des responsables (37 %) de colonie offriraient des soins vétérinaires ponctuels selon une étude menée aux États-Unis. On estime que ces responsables de colonie dépensent hebdomadairement de 5 à 50 \$ US en moyenne. (Centonze & Levy, 2002) En Afrique du Sud, on estime que les responsables de colonie dépensent en moyenne 6 \$ par mois par chat en nourriture. À cela s'ajoutent très souvent des frais vétérinaires (Jones & Downs, 2011).

1. 1. 2. 5. Conséquences de la surpopulation sur la biodiversité

Par la prédation, la compétition et la transmission de maladie, le chat nuit aux espèces indigènes des territoires où il a été introduit. Cela lui vaut une nomination sur la liste des 100 plus dangereuses espèces invasives du World Conservation Union (IUCN) (Lowe, Browne, Boudjelas, & De Pooter, 2000).

La prédation fait partie des comportements instinctifs normaux des chats domestiques pratiqués quotidiennement, indépendamment de l'état de satiété, chez la plupart des individus. Cette caractéristique, qui plut à nos ancêtres, constitue aujourd'hui une terrible menace pour la biodiversité. Le chat domestique participerait activement à l'extinction d'espèces de petits mammifères, d'oiseaux, de reptiles et d'amphibiens.

En 2011, Bonnaud et al. ont publié un article de révision des études portant sur l'alimentation des chats domestiques en milieu insulaire. On en conclut que les chats sont des chasseurs très opportunistes. Ils chassent une grande variété de proies. Trente-cinq des 248 espèces répertoriées comme chassées par les chats domestiques sont reconnues comme menacées par

IUCN. Cependant, il semble que les proies les plus fréquemment chassées par les chats sont en fait les espèces de petits mammifères introduits (rats, lapins et souris). (Bonnaud et al., 2011)

Les chats sont cités comme une des plus importantes menaces pour la survie des oiseaux aux États-Unis par la American Bird Conservancy (American Bird Conservancy, 2016), en infligeant la mort à des centaines de millions d'oiseaux chaque année (Dauphiné & Cooper, 2009). On estime que la prédation par les chats domestiques est la plus importante cause de mortalité reliée aux humains chez les oiseaux du Canada (Blancher, 2013) et aux États-Unis (Loss, Will, & Marra, 2013).

La faune québécoise n'est certainement pas exempte de cette menace. Au courant de 2014, plus de 12 % des 1534 admissions au Nichoir (organisme québécois qui fournit les soins appropriés aux oiseaux sauvages blessés ou orphelins et les relâche ensuite dans leur environnement naturel) sont dues à des attaques de chats. Moins de 30 % de ces oiseaux amenés au Nichoir survivent à leurs blessures malgré les traitements médicaux prodigués. La clinique des oiseaux de proie de la Faculté de médecine vétérinaire de Saint-Hyacinthe a répertorié quelque 25 cas d'oiseaux de proie blessés par des chats entre 2006 à 2015.

1. 2. Les méthodes de contrôle de population

La méthode de contrôle de population idéale serait peu coûteuse, sécuritaire pour les animaux non ciblés et le public, acceptée par la communauté et surtout par les responsables des colonies et finalement devrait inclure un plan pour empêcher l'immigration (Levy, Gale, et al., 2003). Le choix des méthodes de contrôle de population de félins domestiques suscite énormément de controverse. Deux lignes de pensées principales s'opposent, soit la défense de la biodiversité qui privilégie davantage les méthodes létales, et la défense des chats domestiques qui, elle, favorise au contraire des méthodes non létales. Néanmoins, tous s'entendent sur le fait qu'il est primordial de trouver une solution à la surpopulation de félins domestiques.

1. 2. 1. Les méthodes létales

Ces méthodes consistent à éliminer activement les chats domestiques de l'environnement qu'ils occupent. Celles-ci sont privilégiées par les défenseurs de la biodiversité. Les hommes en milieu rural sont plus susceptibles d'accepter les méthodes létales, alors que les femmes en milieu urbain sont les plus susceptibles à s'opposer à ce genre de programmes (Farnworth, Campbell, & Adams, 2011).

Elles incluent :

- La chasse
- L'empoisonnement
- L'introduction de maladies infectieuses
- Le trappage et euthanasie (TE)

Un des exemples les plus cités est celui de l'île de Marion. En 1976, on comptait 3400 félins domestiques sur l'île de 290 km², suite à l'introduction délibérée de 5 chats domestiques 25 années plus tôt. À noter que les chats domestiques ont été relâchés sur l'île pour chasser les souris (*Mus musculus*) introduites accidentellement par l'homme le siècle précédent. Une souche virulente de panleucopénie (parvovirus) fut relâchée sur l'île de Marion dans le but d'éradiquer la population de félins domestiques. Le virus fut inoculé dans la cavité péritonéale de 96 chats qui furent ensuite libérés. Il s'en suivit une décroissance de 29 % du nombre d'individus annuellement jusqu'à 1982. Alors que subsistaient 615 chats, l'effet de l'introduction du virus s'estompa, la décroissance de la population ralentit et stagna à près de 8 %. Cela s'explique par le fait qu'une certaine proportion des individus est naturellement peu sensible au virus et y développe une immunité (Berthier, Langlais, Auger, & Pontier, 2000). Il a aussi été posé que la transmission fut limitée par le fait que les animaux infectés décédaient rapidement vu que le virus était très virulent (Oliviera & Hilker, 2010). Les survivants furent chassés et empoisonnés pendant les 6 années qui ont suivi, jusqu'à ce que l'extinction soit complétée (Berthier et al., 2000). Plusieurs méthodes d'abattage ont alors été documentées. La capture par cage-trappe et la capture par pièges à mâchoire se sont révélées très inefficaces lorsqu'utilisées seules, probablement parce que les chats de l'île de Marion n'avaient pas l'habitude d'être nourris par les humains. Les divers appâts offerts avaient donc peu d'intérêt

pour ceux-ci. Pour cette même raison, l'empoisonnement fut aussi considéré peu optimal. C'est par l'application de l'ensemble des méthodes, soit la pose de pièges, la relâche de milliers de poussins inoculés de fluoroacétate de sodium - un poison puissant pour l'ensemble des mammifères - ainsi que la chasse par arme à feu et avec des chiens, que l'extinction fut terminée en juillet 1991 (Bester et al., 2002). Quinze ans d'efforts soutenus furent nécessaires pour enrayer cette population de chats errants malgré le fait que l'immigration était impossible, que le territoire offrait peu de cachettes et qu'il n'y avait aucune espèce de mammifère indigène à mettre à risque.

Des méthodes létales similaires furent utilisées pour éradiquer les chats domestiques de petites îles inhabitées de la Nouvelle-Zélande. (Veitch, 2001)

Aujourd'hui, un programme d'éradication par distribution d'appâts empoisonnés est actif en Australie (Gouvernement australien- Département de l'environnement et de l'énergie, 2015).

L'introduction du FIV dans des populations de félins domestiques par la contamination de proies et la relâche d'individus infectés pourrait être un outil à la lutte contre la surpopulation de félins domestiques. Il est spécifique d'espèce, en plus d'être faiblement virulent ce qui permet la transmission et le maintien à long terme du virus dans le bassin de population. Toutefois, bien que le FIV pourrait avoir un impact, il ne pourrait entraîner à lui seul l'extinction de colonies de chats errants. Il faudrait donc le jumeler à d'autres méthodes de contrôle. (Oliviera & Hilker, 2010)

La chasse, l'empoisonnement et la relâche de maladies infectieuses sont éthiquement controversés et peuvent avoir des conséquences sur les animaux de la faune puisqu'il est impossible d'empêcher les autres espèces de tomber dans les pièges tendus. Ces méthodes sont d'autant plus difficilement applicables sur des territoires habités vu le fort lien affectif établi entre les chats et les humains (Boone, 2015) et ainsi que les risques que ces méthodes de contrôle comportent pour la santé des animaux de propriétaire et celle des humains (Levy, Gale, et al., 2003). Un abattage ciblé comme le TE est donc probablement la seule méthode létale envisageable sur les territoires habités.

Il faut noter que bien que l'effort ne soit pas soutenu ni concerté, le TE est utilisé depuis des dizaines d'années par les services de contrôle animaliers (Andersen, Martin, & Roemer, 2004). Chaque année, des milliers de chats sont euthanasiés parce qu'il n'y a aucun foyer pour les accueillir. On parle parfois de « trap and removal » plutôt que « trap and euthanize », car un petit nombre d'individus sociaux sont mis à l'adoption.

Selon les modèles mathématiques, les méthodes létales surpassent les méthodes non létales au point de vue de l'efficacité et des coûts (Andersen et al., 2004; Lohr, Cox, & Lepczyk, 2012). Cependant, ces modèles sous-estiment les potentiels obstacles humains au bon fonctionnement des méthodes létales, comme le sabotage de cage-trappes et le refus de déclarer les colonies aux autorités. Pour qu'un programme d'éradication fonctionne, une seule organisation doit en être à la tête et doit mettre en place toutes les mesures nécessaires pour arriver à éliminer l'espèce indésirable tout en prévenant la repopulation (Myers et al., 2000). Or, les programmes de contrôle de population utilisant des méthodes létales n'obtiendront jamais la collusion nécessaire à leur réussite.

1. 2. 2. Les méthodes non létales

Ces méthodes consistent à freiner la reproduction des chats domestiques en réduisant la fécondité pour permettre une éventuelle attrition naturelle de la population. À plus petite échelle, on vise également à trouver des foyers aux individus sociaux. Ces méthodes sont supportées par les défenseurs des chats.

Elles incluent :

- L'adoption
- Le trap, neuter and return/release
 - La gonadectomie
 - La vasectomie
- La contraception non chirurgicale

1. 2. 2. 1. L'adoption

La prise en charge de l'ensemble des chats domestiques par l'adoption responsable serait idéale. Malheureusement, comme il a été expliqué plus tôt, il n'y a pas assez de foyers pour abriter le nombre de chats. De plus, plusieurs chats domestiques ne sont pas de bons candidats pour la vie en maison parce qu'ils n'ont pas été socialisés adéquatement en jeune âge. L'adoption des individus sociaux et des chatons est souhaitable. Elle est jumelée aux autres méthodes de contrôle de population, lorsque possible (Castillo & Clarke, 2003; Levy, Gale, et al., 2003; Levy et al., 2014).

1. 2. 2. 2 Le «trap-neuter and release» (TNR) et ses variantes

La méthode non létale la plus prisée par les défenseurs des chats domestiques actuellement est le « trap-neuter and release » (TNR). Ils avancent que cette alternative freine la surpopulation tout en améliorant le sort des chats trop sauvages pour se faire adopter.

Bien que la majorité des responsables de colonie de chats promeuvent le TNR comme méthode de contrôle de population (Peterson et al., 2012), il semble que seulement une minorité des responsables de colonie s'engage dans des programmes de stérilisation (Levy, Woods, et al., 2003).

Le TNR consiste à capturer des chats errants et de les stériliser pour ensuite les relâcher.

La capture se fait généralement par cage-trappe. La présence d'une routine d'approvisionnement des colonies facilite grandement la capture (Nutter, 2005).

On observe que plus de femelles sont présentées en programme de stérilisation. Il est possible qu'elles soient plus faciles à capturer que les mâles où alors qu'elles soient capturées en priorité pour éviter les naissances (Scott, Levy et Crawford, 2002; Levy, Gale, Gale, 2003).

Le type de stérilisation utilisé est la traditionnelle gonadectomie. Il s'agit de l'excision chirurgicale des gonades, soit l'orchiectomie chez les mâles et l'ovariectomie chez les

femelles. En Amérique du Nord, on retire habituellement l'utérus par la même occasion, on procède alors à une ovario-hystérectomie.

En plus de permettre un contrôle de population, la gonadectomie permet d'éliminer ou du moins de réduire des comportements indésirables liés aux hormones sexuelles comme le marquage urinaire, les batailles intraespèce et les vocalisations des femelles en chaleur (Scott, Levy et Crawford, 2002). La stérilisation chirurgicale a également le potentiel d'améliorer la qualité de vie des chats domestiques. En effet, 82 % des responsables de colonies dans l'étude de Centonze et Levy trouvaient que la participation au programme de stérilisation a amélioré la qualité de vie des chats de leurs colonies (Centonze et Levy, 2002). Pour ces raisons, il est généralement recommandé de stériliser les cryptorchides même s'ils sont théoriquement infertiles (Scott, Levy et Crawford, 2002).

Les procédures chirurgicales sont parfois légèrement modifiées pour accroître l'efficacité des chirurgiens et diminuer le temps anesthésique.

Des soins de base sont souvent administrés pendant que les chats sont sous sédation afin de promouvoir la santé de la colonie et diminuer le risque pour la santé publique. Un vaccin de base (panleucopénie, rhinotrachéite, calicivirus +/- chlamydia), un vaccin antirabique et un antiparasitaire sont généralement administrés.

La relâche est faite quelques heures après la stérilisation à l'endroit où les chats ont été capturés (trap, neuter and return). Si le milieu dans lequel les chats ont été capturés n'est pas propice à leur survie ou s'ils y sont nuisibles, ils peuvent être relâchés à un endroit plus propice à l'établissement d'une colonie de chats domestiques (trap, neuter and release). Ce changement de territoire demande un grand effort d'adaptation.

La mise en place d'un tel programme nécessite l'élaboration de protocoles clairs notamment pour les animaux qui ne peuvent être relâchés parce qu'ils sont malades, blessés ou parce qu'ils connaissent des complications (Scott et al., 2002). Certains n'euthanasient que les animaux atteints d'une condition médicale qui causera de la douleur dans un avenir très rapproché. D'autres font des programmes de TNR une campagne de prévention pour des maladies infectieuses félines, comme cela est le cas à l'Île-du-Prince-Édouard. Tous les chats participant au programme de stérilisation sont testés pour le virus de l'immunodéficience félin

(FIV) et le virus de leucémie féline (FeLV). Les individus positifs sont euthanasiés (Gibson et al., 2002).

Plusieurs études basées sur des modèles mathématiques comparant les différentes méthodes dans différents contextes ont été publiées. La modélisation mathématique est utilisée fréquemment par les biologistes s'intéressant aux populations d'animaux sauvages dans le but d'identifier les facteurs déterminants dans la dynamique de population et afin de comparer objectivement l'impact des différentes méthodes de contrôle (Andersen et al., 2004).

Andersen, Martin et Roemer ont bâti un premier modèle pour les populations de chats en milieu urbain à partir des données rapportées par la littérature. La conclusion fut que l'élimination des chats c'est-à-dire la diminution de la survie était plus efficace que la diminution de la fécondité pour diminuer la population. En effet, des taux de stérilisation très élevés soit de 88 % annuellement seraient nécessaires pour seulement freiner la croissance des colonies alors qu'une élimination de 50 % des chats annuellement engendrerait une décroissance de 10 %. Le taux de reproduction est surestimé dans cette étude, car ils ne tiennent pas compte de la mortalité infantile élevée. (Andersen et al., 2004)

Foley, Foley, Levy et Paik ont fait une étude similaire en tenant compte cette fois de la diminution de la fécondité engendrée par l'augmentation de la densité de population. Ils ont utilisé des données obtenues de programmes de TNR des comtés de San Diego en Californie et d'Alachua en Floride dans un modèle de Ricker. Les équations comptent plusieurs estimations (capacité de charge, taux de reproduction net). Les conclusions obtenues sont comparables à celles de Andersen, Martin et Roemer (Andersen et al., 2004). Il faudrait un taux élevé de stérilisation dans ces comtés soit de 71-94 % afin d'obtenir une décroissance de la population. Ainsi, le TNR pourrait fonctionner s'il était appliqué à de petits groupes et s'il était employé conjointement à d'autres efforts visant le contrôle de l'immigration et la diminution graduelle de la capacité de charge de l'environnement. (Foley et al., 2005)

Schmidt, Swannack, Lopez et Slater ont bâti un modèle mathématique tenant compte de la différence d'espérance de vie des mâles et des femelles et de l'immigration. Celui-ci fut

appliqué à la population de chats errants de Caldwell au Texas pour comparé le TE, le TNR et une combinaison de TE et TNR (50 : 50) en présence de différents taux d'immigration. Après 25 ans, lorsque l'immigration était de 0 %, une décroissance d'environ 46 % de la population de chats errants comparable est obtenue pour les 3 programmes. Le TE se révèle plus efficace à long terme que le TNR et que la combinaison de TNR et de TE, mais demande à ce qu'on trappe plus de chats donc demande potentiellement plus d'efforts. Aucune des méthodes ne parvient à contrôler la population de chats errants si l'immigration ne peut être diminuée. La décroissance de la population était plus sensible à la capacité de charge qu'au taux d'immigration. Il semble donc essentiel de diminuer l'offre de nourriture au fur et à mesure que la population diminue pour graduellement réduire la capacité de charge. (P. M Schmidt, Swannack, Lopez, & Slater, 2009)

En 2010, Devore et Loyd ont publié une étude concluant que le TNR, dans un territoire où la faune indigène n'est pas en danger d'extinction, surpassait le TE dans le contexte de petites colonies (moins de 50 chats) alors que le TE était préférable pour des colonies plus nombreuses. Ils ont pris en compte l'efficacité des programmes à diminuer la taille des colonies, les coûts des programmes et l'attitude des différents acteurs. Ils estiment que le TE coûte 71 \$ US par chat alors que le TNR coûte 158 \$ US par chat. (Loyd & Devore, 2010)

Bien qu'une multitude de programmes TNR existe à travers le monde, un nombre limité d'études in vivo ont été publiées.

Un projet TNR de grande envergure a été établi à Rome en 1991 lorsque la loi nationale interdit l'euthanasie comme méthode de contrôle de population des chats errants. Les responsables des colonies étaient chargés de capturer les chats et de les emmener aux services vétérinaires publics où ils étaient stérilisés. Cent trois colonies occupant des environnements variés, comptant 3 à 80 chats, ont été repérées à Rome. L'étude de ce programme rapporte une diminution globale du nombre de chats de 16-32 % après environ 10 ans de programme TNR et 8000 animaux stérilisés puis relâchés. Cette diminution n'a débuté que 3 ans après le début du programme. Les auteurs proposent que l'impact insatisfaisant du programme de stérilisation soit dû au taux élevé d'immigration (21 %) dans les colonies. La conclusion est

qu'il n'y aura pas d'amélioration du problème sans changement de la mentalité des humains par rapport à l'abandon des animaux de compagnie. (Natoli et al., 2006)

Un programme de TNR remplaçant le programme de capture et euthanasie a été mis en place en 1995 dans un comté de Floride. Les données des 6 années précédant et des 6 années suivant l'implantation du programme ont été analysées. Le nombre d'admissions dans les refuges n'a pas augmenté significativement passant de 5556 admissions en 1991 à 5678 en 2001, et ce, malgré l'augmentation de la population humaine. Le nombre de plaintes relatives aux chats errants et le nombre d'euthanasies en refuge ont diminué, de 3683 plaintes en 1991 à 2481 en 2001 et de 85 % d'euthanasie en 1991 à 76 % en 2001. (Hugues et al., 2002)

Levy, Gale et Gale se sont intéressés à l'évolution d'une colonie de chats domestiques établie autour de l'Université du centre de la Floride. Celle-ci occupait le territoire depuis la fin des années soixante et la seule méthode de contrôle de population appliquée jusqu'à 1991 consistait en des campagnes d'élimination lorsque les chats devenaient trop nombreux. Un programme de TNR jumelé à l'adoption des individus sociaux fut mis en place. Au départ, 155 chats habitaient les 1400 acres du campus. En 6 ans, une réduction de 66 % a été enregistrée. Plus aucun chaton n'a été observé 4 ans après la mise en place du programme. Alors qu'un peu moins de la moitié des individus ont été adoptés (47 %), 11 % ont été euthanasiés dû à des maladies (les individus FIV et FeLV positifs étaient euthanasiés), 6 % sont morts et 15 % ont disparu. Les 23 chats domestiques peuplant le campus ont connu une amélioration de leur condition de chaire post-stérilisation, similaire à celle rapportée chez les chats qui ont un propriétaire. Les auteurs de cette étude sont enthousiastes par rapport aux résultats du projet, mais insistent sur le fait qu'il est important de rester vigilant et de maintenir l'effort pour éviter que le territoire ne se peuple à nouveau. (Levy, Gale, et al., 2003)

Clarke et Castillo, 2003 ont suivi 2 colonies établies dans des parcs naturels de Floride sur une année. Les dénombrements étaient réalisés à l'aide de capture photographique tous les 35- 40 jours, pour 3 jours consécutifs dans le cas d'A.D. Barnes Park et 4 jours consécutifs pour ce qui est du parc de la Crandon Marina. Un programme de TNR était en place, mais malgré les

efforts de stérilisation, les adoptions de certains chats et les disparitions/décès, les 2 colonies ont continué à croître principalement par la faute du haut taux d'abandon de chats. À la fin de l'étude, 32.4 % (A.D. Barnes Park) et 38.5 % (Crandon Marina) des chats formant les colonies s'étaient ajoutés en cours d'année. Les données ont été collectées par capture/recapture avec photographies à l'appui. Le petit échantillon et la courte durée de l'étude limitent la généralisation des résultats. (Castillo & Clarke, 2003)

L'application d'un programme TNR a résulté en une diminution de la population dans 10 colonies (colonies formées de 10 à 27 chats) en milieu ouvert en Caroline du Nord. La vasectomie a été appliquée aux mâles de 2 de ces colonies. Une des colonies où la vasectomie était utilisée s'est éteinte après 31 mois d'effort. Cinq autres colonies étaient composées de 5 chats ou moins en 2005, soit 4 à 7 ans après le début de l'application d'un programme de stérilisation. Huit colonies sur 10 avaient alors diminué de taille par rapport à leur taille initiale. Les données étaient obtenues par observations rapportées par les responsables des colonies et par observation directe de la chercheuse principale. (Nutter, 2005)

La colonie de chats occupant le parc zoologique de Rio de Janeiro a été prise en charge par un programme de TNR ciblant uniquement les femelles de plus de 6 mois. Les efforts ont débuté en 2001 avec des campagnes de stérilisation annuelles jusqu'à 2004 puis tous les 2 ans ensuite jusqu'à 2008. Afin d'évaluer les résultats du programme, des dénombrements par capture et marquage ont été faits simultanément aux campagnes de stérilisation. Le nombre de chats est resté stable jusqu'en 2004 puis a diminué significativement par la suite, passant de 40 à 17 en 2008. (Mendes-de-Almeida et al., 2011)

Un programme de TNR mené en région urbaine de New York a entraîné peu d'impact sur la taille de la population de chats errants après une année. Les captures ont été réalisées par les responsables de colonies et les chercheurs pendant les mois de décembre 2011 à août 2012. Cent quatre-vingt-cinq chats ont été stérilisés dans le cadre de l'étude. Seulement cinquante pour cent des chats répertoriés étaient stérilisés après cette année d'effort, ce qui est insuffisant pour décroître le nombre de chats. Les auteurs soutiennent qu'il est possible, avec un effort soutenu sur plus d'une année, d'obtenir un pourcentage élevé de stérilisation. Par contre, ils

mentionnent que plusieurs individus observés au début de l'étude n'ont pas été revus à la fin de l'étude. Ceci suggère qu'il y a beaucoup de mouvement de population et/ou de décès. Les chats ont été identifiés puis comptés à partir de photographies prises par des observateurs qui ont parcouru les rues, pendant les heures de clarté. Les chats qui se promenaient dans les cours arrière ou qui circulaient la nuit n'ont donc pas été dénombrés. (Kilgour et al., 2017)

En 2014, un programme intensif de TNR et d'adoption a été appliqué à un territoire ciblé en Floride. La participation au TNR était offerte gratuitement et de l'aide bénévole était disponible pour la capture et le transport. Au cours des 2 ans de capture intensive, environ 54 % (2366 chats) du nombre total de chats errants estimé, ont participé au programme. Cinq pour cent étaient déjà stérilisés à leur admission au programme. La moitié des participants furent remis en liberté (52 %) alors que l'autre moitié fut mise à l'adoption (47 %). Une minorité fut euthanasiée (0.5 %) ou décéda en période peropératoire (0.3 %). Ce programme a permis une diminution de 66 % des admissions de chats en services animaliers pour le territoire ciblé (Levy et al., 2014).

En 2017, une étude portant sur l'impact des initiatives de TNR a été publiée. L'étude est basée sur les observations des responsables de colonies. Avec 69 % de stérilisation et la mise à l'adoption de certains individus, la taille médiane des colonies aurait diminué sur environ 2 ans, passant de 11,5 chats à 6.5 chats par colonie. Le TNR étant illégal en Australie, la conclusion de cette étude propose de légaliser cette méthode de contrôle de population puisqu'elle est déjà populaire auprès des responsables des colonies. Les responsables des colonies et les organismes défendant le bien-être animal déboursent déjà pour la réalisation de ces programmes. Il s'agit donc d'une méthode qui demande peu d'investissements financiers aux municipalités. (Tan, Rand, & Morton, 2017)

À Newburyport au Massachusetts, un effort de grande envergure est déployé depuis 1992. On estime que la population de chats sans propriétaire comptait environ 300 chats au départ. Suite à l'application intensive d'un programme de stérilisation et d'adoption, la taille de la population a rapidement diminué du tiers. L'attrition a ensuite fait son œuvre pendant 17 ans. Il n'y a maintenant plus de chats sans propriétaire sur ce territoire. (Spehar & Wolf, 2017)

Une étude a été publiée récemment sur les impacts d'un programme de stérilisation appliqué à 20 colonies à Chicago. D'importantes réductions de la taille des colonies ont été enregistrées (54 % de réduction en moyenne par rapport au moment de leur prise en charge, et 82 % de réduction en moyenne par rapport au pic). Huit colonies ont été dissoutes. Par contre, cinq d'entre elles ont augmenté en taille depuis leur prise en charge. Une seule portée est née à l'extérieur depuis 2009. Les colonies avaient été prises en charge par une citoyenne, Mme Smetkowski, de 2007 à 2016. Elles étaient toutes installées dans le même quartier, à proximité de chez elle. Les voisins ont participé aux efforts de maintien, mais Mme Smetkowski s'est occupée des stérilisations. Les individus sociaux étaient mis à l'adoption autant que possible. Les impacts ont été calculés grâce à l'information minutieusement collectée et mise à l'écrit par Mme Smetkowski à travers les années. (Spehar & Wolf, 2018)

Jusqu'à maintenant, la littérature n'a pas su prouver l'efficacité des programmes de TNR en tant que méthode de contrôle de population à grande échelle. Il semble que le TNR permette une décroissance des populations seulement lorsque le taux de stérilisation est très élevé (Andersen et al., 2004; Budke & Slater, 2009; Foley et al., 2005; McCarthy, Levine, & Reed, 2013; P. M Schmidt et al., 2009). De plus, les programmes de TNR s'avèrent améliorer l'espérance de vie des chatons et des adultes des colonies. Bien que cela soit un élément motivateur pour les responsables des colonies, cela peut diminuer l'impact du TNR sur le contrôle des populations (Nutter, 2005).

McCarthy et al. ont estimé l'impact de 3 méthodes de contrôle : l'extermination, le TNR traditionnel (castration et ovariectomie) et le « capture-vasectomie-hystérectomie et relâche » (TVHR), une formule de TNR modifiée où les gonades ne sont pas retirées. Le TVHR s'est révélé plus efficace que les autres méthodes avec un taux de capture annuelle de seulement 35 % nécessaire pour assurer une diminution de 50 % de la population. L'extermination égale le TVHR seulement lorsqu'on atteint plus de 90 % de taux de capture annuelle. Le TVHR permettrait une élimination plus rapide des populations. (McCarthy et al., 2013)

Un modèle mathématique prenant en compte l'immigration et les interactions des différents groupes en milieu ouvert a été bâti. Le TR, le TNR, la contraception efficace 3 ans et la contraception efficace 6 mois ont été étudiés. Les conclusions tirées sont que le TR performe mieux à court et à long terme que toutes les autres méthodes. Dans un milieu urbain isolé (donc fermé), le TR et le TNR ont mené à l'élimination de la population en 10-15 ans. Le contraceptif efficace 3 ans menait à une élimination en 36 ans alors que celui efficace 6 mois n'était pas efficace. Lorsque le milieu était ouvert, l'élimination de la population est quasi impossible. C'est le TR qui offre la plus forte diminution de population. En population ouverte, il faudrait appliquer le TR à 20 %, le TNR à 30 % de la population fertile ou le contraceptif à 50 % de la population fertile tous les 6 mois. (Miller et al., 2014)

1. 2. 2. 3. La stérilisation non chirurgicale

C'est d'abord dans le but de réduire les coûts et efforts nécessaires au fonctionnement des programmes de stérilisation que les chercheurs se sont intéressés à la stérilisation non chirurgicale. Outre l'avantage d'être plus rapide et moins coûteuse, la stérilisation non chirurgicale aurait l'avantage d'être plus éthiquement acceptable. En effet, puisque toute procédure chirurgicale implique inévitablement des risques anesthésiques, des risques chirurgicaux et de la douleur, il pourrait être plus humain de procéder à une stérilisation non chirurgicale (ACC& D, 2014 b).

La ACC& D (Alliance for Contraception of Cats and Dogs) est un organisme dédié à la recherche de méthodes de stérilisation non chirurgicale pour les animaux domestiques (ACC& D, 2014a). Il faut également souligner les avancements obtenus grâce aux fonds de recherches Michelson Prize & Grants qui a pour but ultime de trouver un agent stérilisant permanent après une seule dose (Found Animal Foundation, 2014).

Budke et Slater ont utilisé un modèle mathématique pour comparer l'efficacité d'un programme de TNR traditionnel avec stérilisation chirurgicale à celle d'un programme ayant recours à un contraceptif opérant pour 3 ans. Pour une population fermée, sans capacité de

charge, avec un agent contraceptif efficace à 100 % pour 3 ans avec des taux de stérilisation de 10-20 et 30 %, les 2 méthodes de contrôle ont un impact similaire pour les 3 premières années d'application. Pour les années subséquentes, l'efficacité de la contraception non chirurgicale dépend essentiellement du taux de recapture et de la survie des chats. Dans tous les cas, la stérilisation chirurgicale semble légèrement plus efficace lorsqu'appliquée sur une période de 10 ans puisqu'elle est permanente. (Budke & Slater, 2009)

Miller et al. sont arrivés à une conclusion similaire sur un modèle de population ouvert. Les méthodes de stérilisation non permanentes, même si elles ne nécessitent pas d'anesthésie et de chirurgie, ne sont pas aussi efficaces par rapport aux coûts encourus comparés aux méthodes de stérilisation permanentes. Après 5 ans, l'utilisation de la gonadectomie ou d'un contraceptif efficace pour 3 ans aurait un impact similaire sur le contrôle de population. (Miller et al., 2014)

Malheureusement, aucun produit offrant une stérilisation non chirurgicale permanente des femelles n'est homologué et disponible pour le moment. Chez les mâles, il existe cependant des agents sclérosants efficaces.

1. 2. 2. 3. 1. Les approches hormonales

i) Les progestatifs

L'administration d'hormones stéroïdiennes exogènes résulte en un rétrocontrôle négatif de l'axe hypothalamo-hypophysaire-gonadal des femelles. À dose thérapeutique, ce traitement a un effet minime sur la fertilité des mâles (England, 1997). Les progestatifs oraux ont été développés dans les années soixante-dix. Leur utilisation en contraception des animaux domestiques est restée marginale vu la complexité logistique d'administrer les hormones régulièrement et la crainte des effets secondaires. L'acétate de mégestrol et l'acétate de médroxyprogestérone ont été les plus fréquemment utilisés chez les chats (Romagnoli, 2015). Une formulation orale en poudre d'acétate de mégestrol est disponible dans plusieurs pays. Il s'agit du progestatif le plus fréquemment utilisé. Une dose de 2.5 mg par chat de 4 kg, est saupoudrée sur la nourriture toutes les semaines. D'autres progestatifs oraux ont été

développés plus récemment soient la proligestone, la delmadinone, la chlormadinone et l'altrenogest. (Romagnoli, 2015)

Selon la littérature, les chats recevant des progestatifs pour des périodes prolongées sont à risques accrus de pyomètre et de diabète *mellitus*. Les études rapportant d'importants effets secondaires aux progestatifs ont été faites avec des dosages beaucoup plus élevés que ce qui est désormais utilisé (Romagnoli, 2015). Les produits oraux ne peuvent être utiles que dans certaines petites colonies de félins suffisamment socialisés pour que les individus traités soient pesés, suivis en cours de traitement et supervisés lors de l'administration. Pour la complexité de gestion que l'administration régulière nécessite, l'ACC& D ne recommande pas l'utilisation de ces produits pour le contrôle de population de colonies de chats errants (ACC& D, 2009; M. Kutzler & Wood, 2006; Romagnoli, 2015). Toutefois, quelques succès d'administration sont rapportés notamment pour une colonie de chats errants au Massachusetts.

Des implants de progestatifs (le lévonorgestrel et l'acétate de chlormadinone) existent également, cependant la nécessité de capturer les chats à plusieurs reprises rend cette méthode peu avantageuse par rapport à la gonadectomie (Nutter, 2005; Romagnoli, 2015).

ii) Les androgènes

L'administration de 50 mcg/jour de milbolerone arrive à prévenir les chaleurs des chattes. Des cas de toxicité hépatique sont rapportés à des doses de 60 mcg/jours et l'administration de 120 mcg/jour peut entraîner la mort. L'étroite fenêtre thérapeutique et la complexité de l'administration d'un traitement oral quotidien font des hormones androgènes un choix peu attrayant pour la contraception des chats domestiques. (M. Kutzler & Wood, 2006).

iii) Les agonistes de la GnRH

Les implants de Desloreline, un puissant agoniste de la GnRH, ont pour effet la désensibilisation des récepteurs de GnRH et par conséquent, préviennent la libération de LH et de FSH. Lorsque l'implant est actif, le chat est stérile et ne présente pas de comportements sexuels. L'homologation n'est pas encore complétée, cependant les résultats préliminaires laissent croire que les implants de Desloreline pourraient être utilisés chez le chat domestique. La libération d'un agoniste de GnRH résulte en une stimulation hormonale avant d'engendrer

une désensibilisation. Cela signifie qu'il y a stimulation des comportements indésirables et de la libido les jours suivants l'implantation. Cette période fertile est variable en durée. Il s'en suit, une suppression de la fertilité et des comportements associés qui durent en moyenne 24 mois (16-37mois) chez les femelles (Goericke-Pesch et al., 2013) et 20 mois chez les mâles (Goericke-Pesch, Georgiev, Antonov, Albouy, & Wehrend, 2011). Ces implants peuvent également être utilisés pour retarder la puberté (Risso, Corrada, Barbeito, Diaz, & Gobello, 2012).

La variabilité de la durée d'action et de la période de stimulation rend l'utilisation des implants de Desloreline imprédictible. Aucun effet secondaire n'est rapporté jusqu'à maintenant. (Fontaine, 2015)

iv) Les inhibiteurs de prolactine

La cabergoline, en inhibant la prolactine, entraîne des avortements en 2^e moitié de gestation et la régression des glandes mammaires. L'administration orale de cabergoline pendant 3-5 jours consécutifs entre le 36^e et 41^e jour de gestation mène à des avortements et à des accouchements précoces si administrés plus tard (Jöchle & Jöchle, 1992; Wiebe & Howard, 2009). Ainsi, les femelles traitées ne portent pas leur portée à terme et celles qui y parviennent sont incapables d'allaiter. Le produit est peu utilisé pour les contrôles de populations félines pour sa complexité d'administration, comme c'est le cas pour tous les produits oraux, mais aussi parce qu'il coûte cher et parce qu'il est éthiquement controversé d'entraîner la mort de chatons par la faim (Nutter, 2005).

1. 2. 2. 3. 2. L'immunocontraception

L'immunocontraception est une avenue prometteuse pour la contraception non chirurgicale. La recherche s'attèle à trouver un vaccin qui neutraliserait un élément essentiel à la fertilité. Idéalement, ce vaccin provoquerait une stérilité de longue durée des femelles et des mâles. Cependant, il s'est avéré difficile jusqu'à maintenant d'élaborer un vaccin dont l'effet est permanent, dont la réponse individuelle est stable et dont l'adjuvant ne cause pas de réaction indésirable (Munks, 2012). Les cibles étudiées jusqu'à maintenant sont la GnRH, la LH/FSH et leurs récepteurs ainsi que le sperme et la zone pellucide.

Un vaccin ciblant la GnRH (GonaCon) a réussi à contrer la fertilité des mâles et des femelles à long terme chez une bonne proportion d'individus (53 % des femelles après 3 ans et 40 % des mâles après 4 ans étaient infertiles), mais pas de façon permanente. La formule est en constant développement (Levy, 2011). Par ailleurs, ce vaccin est considéré comme sécuritaire (Vansandt, Kutzler, Fischer, Morris, & Swanson, 2016). La LH/FSH s'est avérée une cible décevante puisque l'hormone thyroïdienne se trouvait également touchée par le vaccin ce qui entraîna d'importants problèmes de santé. Les récepteurs de ces hormones sont des cibles intéressantes, mais sont extrêmement difficiles à isoler. L'usage d'un détergent est nécessaire. Ce détergent peut ensuite causer des réactions indésirables suite à la vaccination. Des vaccins efficaces contre la zone pellucide ont été développés chez le porc. L'effet de ce vaccin lorsqu'administré chez d'autres espèces a été étudié, mais l'exercice est jusqu'à maintenant décevant chez le chat domestique. Créer une formule spécifique aux chats offrirait certainement de meilleurs résultats, mais la zone pellucide féline est plus difficile à se procurer et à isoler. (Munks, 2012)

1. 2. 2. 3. 3. Autres avenues pour la stérilisation non chirurgicale

L'administration de cytotoxines et le silençage de gènes essentiels à la reproduction sont présentement à l'étude. (Found Animals Foundation, 2016)

1. 2. 2. 3. 4. Les agents sclérosants

Les injections intratesticulaires ou intraépididymales de gluconate de zinc ou de gluconate de calcium entraînent une nécrose des tissus au site d'injection. Cela cause une vasectomie chimique, une azoospermie, une nécospermie ou du moins une asthénospermie dépendamment des tissus testiculaires touchés (M. A. Kutzler, 2015). L'insulte faite aux gonades lors du traitement engendre une diminution de la production de testostérone, sans toutefois l'éliminer. Une diminution des comportements indésirables liés aux hormones est rapportée (Jana K & Samanta, 2011; Oliveira et al., 2013).

La technique d'injection est simple, mais demande de la précision. Lorsque bien exécutée le risque de complication est faible. Un inconfort léger à modéré peut être présent pendant environ 2 semaines et jusqu'à 4 semaines post-injection suite à l'enflure des tissus au sein de

la capsule testiculaire (Jana K & Samanta, 2011; Oliveira et al., 2013). Cela est donc probablement plus inconfortable que la stérilisation chirurgicale.

L'utilisation des agents sclérosants pourrait être une alternative à la castration chirurgicale dans les projets de stérilisation malgré qu'elle nécessite aussi la capture et l'anesthésie des individus.

La vasectomie chirurgicale est considérée plus énergivore que la castration, mais la vasectomie chimique par l'injection d'un agent sclérosant dans l'épididyme pourrait être une excellente alternative (Kultzer et Wood, 2006).

1. 3. Le contrôle de population au Québec

Il y a un peu plus de 100 ans, la SPCA de Montréal ouvrait son premier refuge et avait déjà un responsable du service d'euthanasie en poste (SPCA, 2015b). Au Québec, le TR est donc en place depuis plusieurs dizaines d'années. Toutes les municipalités au Québec sont maintenant obligatoirement munies d'un service de gestion animalière. Il est de la responsabilité des municipalités de combattre le problème des animaux errants sur leur territoire (MAPAQ, 2016). Les lois entourant la possession d'animaux domestiques sont actuellement en train d'être resserrées particulièrement dans la région de Montréal. On vise une meilleure gestion par l'enregistrement obligatoire des animaux domestiques avec une médaille. À titre d'incitatifs, des rabais sont généralement offerts aux propriétaires qui enregistrent des animaux micropucés et stérilisés (Ville de Montréal, 2016). De plus, il sera contre la loi de la ville de Montréal de permettre à son chat domestique de visiter un autre terrain que le sien. Ce règlement a été accueilli froidement et est actuellement contesté par la SPCA de Montréal (Braun, 2016). À noter que ce règlement est déjà en vigueur dans quelques municipalités du Québec, notamment à Laval depuis 2013 (Ville de Laval, 2013) et Rimouski depuis 2012 (Ville de Rimouski, 2012). Cependant, son application n'est pas ferme puisque seuls les animaux étant sujets de plaintes sont saisis par les services animaliers.

On voit naître des projets de stérilisation à faibles coûts pour les propriétaires à faible revenu comme la clinique vétérinaire de stérilisation ciblée permanente Mittens de la SPCA de Montréal (SPCA, 2015a).

À l'instar de plusieurs autres programmes de TNR canadiens, notamment celui de l'Atlantic Veterinary College à l'Île-du-Prince-Édouard, le Refuge de la Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal s'est doté de son programme en 2009, le projet ChATS (Chats Attrapés Traités et Stérilisés). Ce programme de TNR offre un service de stérilisation à environ 75 % de rabais pour les animaux sans propriétaire. Les animaux sont amenés à la Faculté de médecine vétérinaire par les responsables de colonies de chats sans propriétaire, où ils sont stérilisés, vaccinés et vermifugés avant d'être retournés à leur milieu. Aucune étude sur l'impact de ce projet n'a été réalisée jusqu'à présent.

On constate que certaines cliniques vétérinaires offrent ponctuellement des services de stérilisation à rabais pour les animaux errants.

Depuis 2010, on voit apparaître dans plusieurs municipalités québécoises des programmes de CRSM (capturer, stériliser, relâcher et maintenir). Les citoyens sont appelés à s'enregistrer comme responsables de colonies et sont ensuite encouragés à trapper les chats de leurs colonies puis de les emmener à une clinique vétérinaire désignée. Là-bas ils seront stérilisés aux frais de la ville (pour la ville de Brossard (Ville de Brossard, 2013) et de Montréal (SPCA, 2010)) ou du responsable (pour la ville de Laval (Refuge un toit pour chats, 2013)). Les responsables doivent les récupérer puis les relâcher le lendemain de la chirurgie.

Les projets de TNR mobilisent beaucoup de ressources, autant humaines que financières dans l'espoir d'améliorer une problématique aux enjeux importants.

Le 8 avril dernier, l'Association des vétérinaires du Québec en médecine de refuge (AVQMR) a tenu une plénière entièrement dédiée au CSRM.

1. 4. Les méthodes d'évaluation de programmes de contrôle de population

Les études sur le terrain portant sur les impacts des programmes de stérilisation sont peu nombreuses. Une des grandes difficultés rencontrées par ces études est de trouver un outil de mesure objectif et pratique. La complexité d'évaluer les populations vient du fait que les chats domestiques se déplacent souvent sur de larges territoires et ont un comportement évasif

(Fisher, Algar, Johnston, & Eason, 2017). En Australie, l'efficacité des programmes d'élimination de chats errants sont évalués en fonction du nombre de chats, identifiés d'un collier émetteur, retrouvés morts, et en fonction du nombre d'empruntes observées. Ces méthodes sont jugées peu précises et énergivores. (Comer et al., 2018)

Jusqu'à maintenant, les études portant sur les impacts de programme de TNR se sont fiées aux observations des responsables de colonies (Levy, Gale, et al., 2003; Natoli et al., 2006; Nutter, 2005; Spehar & Wolf, 2017, 2018). Deux études ont mesuré l'impact de leur programme avec les statistiques d'admission, d'euthanasie et de plaintes des services animaliers desservant leur territoire respectif (Hugues et al., 2002; Levy et al., 2014). D'autres ont utilisé des méthodes d'identification individuelle telle que la capture/recapture avec preuve photographique (Castillo & Clarke, 2003), la capture avec marquage (Mendes-de-Almeida et al., 2011) ou la capture photographique réalisée par des agents de recherche parcourant un circuit établi sur le territoire à l'étude (Kilgour et al., 2017).

En écologie, la capture photographique est utilisée fréquemment pour la surveillance d'animaux sauvages (Di Cerbo & Biancardi, 2012; Glen, Cockburn, Nichols, Ekanayake, & Warburton, 2013). Des études sur les proches cousins du chat domestique, le chat sauvage d'Europe (*Felis silvestris silvestris*) et le chat sauvage d'Écosse (*Felis silvestris grampia*) ont été réalisées grâce à cette méthode. La capture photographique est utile notamment pour estimer la densité d'une population et approximer la taille d'une population. (Kilshaw & Macdonald, 2011)

Généralement, la capture photographique est plus efficace avec la mise en place de 2 caméras faisant face à un même site, où un appât est installé. L'installation de 2 caméras est recommandée simplement parce que cela permet une image plus globale de l'animal et surtout parce que cela prévient la perte de donnée dans l'éventualité où l'une des caméras ferait défaut (Silver, 2004). Suite à l'évaluation de cette méthode pour les chats sauvages, il est rapporté que les caméras devraient être placées entre 20 et 80 cm en hauteur et à un minimum de 1 m de distance de l'appât (Kilshaw & Macdonald, 2011). Le chat domestique, contrairement à ses cousins, présente une grande variété de pelage. Théoriquement, cela facilite l'identification des individus. Cependant, certaines études ont éprouvé de la difficulté à distinguer avec certitude chaque individu par capture photographique (Bengsen, Butler, & Masters, 2011; Comer et al., 2018).

Des modèles de calculs existent pour estimer l'abondance d'animaux sauvages. Afin de tirer une estimation plus précise, il faut étudier une population fermée ou alors être en mesure d'assurer qu'il n'y a pas d'important mouvement de migration, de période de décès ni de naissance pendant la durée de l'étude. Il est entendu qu'une courte période de collecte de données est souhaitable pour satisfaire ce premier critère. Le second critère est de s'assurer que tous les individus ont une chance similaire de se faire photographier. Si plusieurs sites sur un même territoire sont affectionnés par la population à l'étude, chacun devrait être photographié. (White, Burnham, Otis, & Anderson, 1978)

L'avenue qui semble la plus intéressante pour l'étude des populations de chats sans propriétaire est la détermination et le suivi de l'« occupancy ». Il s'agit d'une alternative peu coûteuse et plus simple puisqu'il n'est pas nécessaire d'identifier chaque individu. Cette méthode s'applique très bien aux populations de grande taille et éparpillées sur un grand territoire. Il faut d'abord établir la présence et l'absence de chats domestiques sur différents points d'un territoire. On peut installer des points de capture photographique ou alors envoyer des agents de recherche parcourir des trajets précis, l'important est de répéter ces collectes de données de nombreuses fois toujours de la même façon. Simultanément à la détermination de la proportion du territoire où les chats sont observés, on peut estimer la probabilité de détection. Grâce au modèle d'« occupancy », on peut en déduire la probabilité que les différents sites soient occupés par des chats errants. Il s'agit d'une mesure objective et répétable. La relation de l'« occupancy » avec l'abondance (ce qui est relatif à la densité de population) est maintenant bien comprise en écologie. (Boone, 2018; Comer et al., 2018; Steenweg, Hebblewhite, Whittington, Lukacs, & McKelvey, 2018)

2. La problématique en résumé

La surpopulation de félins domestiques est un problème mondial, auquel le Québec n'est pas étranger. On trouve peu d'informations publiées sur les chats sans propriétaire québécois. Pourtant, plusieurs méthodes de contrôle de population de chats domestiques sont mises en œuvre, dont le TNR. Ces projets de contrôle de population mobilisent beaucoup de ressources, autant humaines que financières alors que nous ignorons l'impact réel de ces projets.

3. L'hypothèse et les objectifs de l'étude

Il était attendu que l'utilisation d'un programme de TNR diminuerait de façon significative le nombre de chats des colonies du groupe expérimental, ici nommé groupe TNR, par rapport à celui du groupe contrôle.

L'objectif de cette étude est d'abord d'estimer l'impact d'un programme de stérilisation TNR sur la taille des colonies de chats sans propriétaire en milieu rural québécois, puis en un deuxième temps de recueillir de l'information sur la taille et la croissance de colonies de chats en milieu rural québécois.

4. Article: Impact of a trap-neuter and return event on the size of free-roaming cat colonies around barns and stables in Quebec: a randomized controlled trial.

ARTICLE ACCEPTÉ, SOUS PRESSE

Valérie Bissonnette, DVM; Bertrand Lussier, DVM, MSc, ACVS Diplomate ; Béatrice Doizé, DMV, LLB, PhD; Julie Arsenault, DVM, MSc, PhD

From the Departments of Clinical Sciences (Bissonnette and Lussier) and Pathology and Microbiology (Doizé and Arsenault), Faculty Veterinary Medicine, University of Montreal, Saint-Hyacinthe, QC, J2S 7C6, Canada.

This manuscript represents a portion of a thesis submitted by Dr. Bissonnette to the Faculty of Veterinary of University of Montreal's Department of Clinical Sciences as partial fulfillment of the requirements for a Master of Science degree.

Keywords: overpopulation, feral cats, sterilization programs, trap-neuter and return program, population control.

Abstract

The objective of this study is to evaluate the impact of a TNR event on the size of free-roaming rural cat colonies in Quebec. This prospective randomized controlled study included 18 cat colonies around barns and stables that were randomly assigned to TNR group (10 colonies of 7-27 cats; 14.3 cats in average), and to Control group (8 colonies of 7-26 cats; 14.5 cats in average). At baseline, TNR Group was submitted to a TNR event. Number of cats in each colony was calculated from the images obtained by camera-trapping at: baseline (T0), 7.5 (T7) and 12 months (T12). When taking into account adults only, a significant growth difference in the number of cats between TNR group and Control group was observed at T7 ($p=0.03$). When including kittens and adults, a trend towards a lower growth of the TNR group compared to the Control group was noted at T7 ($p=0.06$). Between the two groups, there was no difference in the number of kittens at T7 ($p=0.49$), nor at T12 ($p=0.36$). There was a trend towards more emigration in Control group at T12 ($p=0.095$). Isolated TNR events have a low and temporary impact on colony size in Quebec's rural cat colonies.

Résumé

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'impact d'une intervention TNR sur la taille des colonies de chats en milieu rural québécois. Cette étude randomisée contrôlée impliquant 18 colonies de chats ayant accès soit à une écurie ou à une ferme. Les colonies ont été aléatoirement attribuées au groupe TNR (10 colonies de 7 à 27 chats; 14.3 chats en moyenne) et au groupe Contrôle (8 colonies de 7 à 26 chats; 14.5 chats en moyenne). Le groupe TNR a participé à un projet TNR au début de l'étude (T0). Par capture photographique, le nombre de chats et de chatons a été calculé, à 3 temps : T0, 7.5 mois (T7) et 12 mois (T12). Une différence significative de croissance des colonies du groupe Contrôle par rapport à celle du groupe TNR est notée à T7 lorsque seulement les adultes sont comptés ($p=0.03$). Une tendance vers une plus faible croissance du Groupe TNR par rapport à celle du Groupe Contrôle est observée à T7 ($p=0.06$), lorsqu'on inclut tous les individus. Aucune différence n'est notée lors de la comparaison du nombre de chatons des deux groupes (T7 $p=0.49$ et T12 $p=0.36$). Un nombre plus élevé de disparitions tend à être observé dans le groupe Contrôle à T12 ($p=0.095$). Une intervention TNR isolée a un impact faible et temporaire sur la taille des colonies de chats en milieu rural québécois.

Introduction

Domestic cat (*Felis sylvestris catus*) overpopulation is a well-recognized worldwide problem¹⁻². It is raising concerns not only because of the ethical issue that constitutes leaving numerous cats in poor living conditions, without basic medical support³, but also because it represents a risk for human and other animals' public health as domestic cats are a potential reservoirs of infectious agents⁴⁻⁵. They have endangered some wild cats species survival by mating with individuals and forming hybrids⁶. In addition to many other man-made threats, domestic cats play a role in threatening wildlife populations of small mammals, birds and reptiles as those small felines are extremely skilful predators⁷⁻¹⁰.

One of the environments in which free-roaming cats are omnipresent is in the rural areas, especially around barns and stables. These are privileged sites for the establishment of domestic cat colonies. In such environments, cats are welcomed because of their useful participation in vermin control; therefore, they are frequently provided with food and water and they can rely on multiple hiding places. Consequently, stables and barns have high carrying capacities for domestic cat populations; attrition is not able to control population growth.

Several types of programs have been implemented in an effort to reduce feline overpopulation, but none has proved itself irrefutably efficient compared to the others¹¹. Some theoretical models support the superiority of lethal methods over non-lethal ones^{12,13}. Yet, these findings have not been proven *in vivo*. It is necessary to take into account that lethal methods are extremely difficult to apply in inhabited territories, since humans can develop compassion and affectionate bond with the free-roaming cats^{14,15}. Therefore, in many situations lethal

methods are not an option and are simply rejected for being considered cruel¹⁶. Non-lethal methods, such as trap-neuter and return (TNR) programs are an appealing alternative.

Indeed, TNR programs offer multiple advantages such as decreasing fecundity while increasing the well-being of the colony's individuals^{15, 17, 18} and reducing nuisance caused by cats^{19, 20}. By improving cats health, by decreasing migrations to other colonies^{11, 21} and providing a one-time vaccination, it could also decrease public health risk; although, some doubt the validity of such assumptions²². Importantly, TNR programs are perceived quite positively by the general population, which eases their implementation. On the other hand, some doubts have been raised as to whether TNR programs have a significant impact on feline colony size^{3, 12, 23}. Hence, TNR programs increase survival and might enhance the carrying capacity by reducing intra-species aggressive behaviours²⁴⁻²⁶. TNR also seems to promote the interest of the caretakers to the colony, making them more prone to dispense care to the cats¹¹.

Nevertheless, TNR programs have been used for cat population control worldwide for at least the last thirty years²⁷. Substantial financial and human resources are allocated to run those programs. To our knowledge the impact of a TNR event on the size of colonies around barns and stables has never been evaluated. Furthermore, there has never been published research on the TNR program's efficiency in a temperate climate with harsh winters, similar to Quebec's. Only 5 on field trial addressing cat population control have been published^{14, 28-32}.

The main objective of this study was to evaluate the impact of a one-time TNR event on the size of free-roaming cat colonies around barns and stables, by using a randomized, controlled trial. We hypothesized that the implementation of an intensive TNR event would significantly decrease the size of a free-roaming cat colony (number of cats in a colony) around barns and

stables over a year period.

Material and Methods

Colony selection

The study took place from May 2014 to August 2015. Invitations were sent to colony caretakers through the bovine and equine ambulatory services of our institution. The first 20 colonies that met all inclusion criteria were included. Colonies had to be situated in a radius of less than 100km from the Faculty of veterinary medicine in Saint-Hyacinthe; they had to be composed of 3 to 20 cats of at least 6 months of age; cats forming the colonies had to have access to a barn or stable but had no known owner. Finally, the colony caretaker had to agree on not using any cat population control measure, other than what was prescribed by the study, until the end of the project. Colonies were excluded if they had already taken part to a TNR event in the past.

Study design

The protocol was approved by the Institutional animal care and use committee of the FVM-UofM. The 20 colonies included in the study were randomly assigned to the experimental group (referred to as TNR group) or the Control group. Data on size and composition of each colony was collected by video camera at 3 time points: at T0 (Baseline); at T7 (32 +/- 2 weeks) and at T12 (52 +/- 1 weeks). Right after data was collected at T0, cats from the TNR group were subjected to a TNR protocol.

Data collection

The size and composition of the colonies was measured at each time point by using an adapted method of camera-based observations that was previously described by Glenn and al. ³³. Numeric recorders with 2 camera heads were placed, 1 to 2 meters away from the main feeding or resting area and were left to collect data for 72 consecutive hours. Recorders were motion activated. Images were then viewed and analysed so that all different individuals were identified. Those steps were performed by one person to prevent an observer bias, the principal investigator (VB). To validate the methodology, five colonies' videos at one time point were randomly selected to be reviewed and analysed by second observer for comparison purposes.

Colony size was defined as the number of individuals forming each colony. The data collected included the number of adults, the number of kittens and the total number of cats in each colony. Young individuals with no permanent canines, thus less than 6 months, were considered kittens. Cats older than 6 months were defined as adults.

The number of spayed and neutered individuals following the TNR protocol application in the TNR group, and the number of individuals that remained on site for the time span of the study were also reported.

TNR procedure

An intensive trapping effort was made for 48 hours in each colony from the TNR group, immediately after the initial colony size evaluation by camera. Social individuals were caught by hand and placed into carriers whereas semi-feral and feral were caught using trapping cages with several baits. All captured cats were brought to Faculty of veterinary medicine of the

University of Montreal (FVM-UofM) where the surgical procedures were performed. Surgeries were performed by veterinarians only. Students of FVM-UofM were invited to participate, but only under direct supervision of a veterinarian. Kittens that were too young at the time of the trapping period were left on site if weaned or otherwise brought with the mother to the Faculty, but were left intact. Cats weighing more than 0.5kg and being more than 8 weeks of age were surgically spayed (mid-line approach, ovariohysterectomy) or neutered (scrotal approach, closed or open castration), the distal third of the left ear was excised for identification purposes. They were vaccinated against feline herpesvirus-1, feline calicivirus and feline parvovirus ^a and against rabies ^b. They also received a topical anti-parasitic agent^c when recovering from anesthesia. Cats were released the day after their surgery, around the place they were first trapped in. They were captive for a maximum of 72 hours.

Statistical analyses

The comparability of the TNR and Control group at randomization was evaluated by comparing the two groups at T0 using an exact bilateral Wilcoxon for two variables: the total number of cats and the number of adult cats. To evaluate the impact of the TNR event on colony growth, the difference in colony size between T0 and T7 ($\Delta T7-T0$), and between T0 and T12 ($\Delta T12-T0$), were calculated for number of adult cats, number of kittens and total number of cats, respectively. These differences were then compared between the TNR and Control group using an exact unilateral Wilcoxon test, testing the hypothesis that the TNR event will result in a lower growth in colony size over time. Furthermore, the number of adults observed at T0 that left their colony at T7 and T12 was also counted in both groups and then

compared using the exact unilateral Wilcoxon test. We concluded to a statistically significant difference when $p < 0.05$. A trend was considered when $p < 0.1$.

Results

The TNR group included 10 colonies of 7 to 27 cats, comprising in average 14,3 cats/colony, with a median of 13,5 cats/colony and a total of 128 adults and 15 kittens. For the Control group, two of the colonies had to be excluded due to data loss at T0. Therefore, the Control group included 8 colonies of 7 to 26 cats, comprising in average 14,5 cats/colony, with a median of 12,5 cats/colony and a total of 116 adults and 23 kittens at T0. At T0, the size of colonies in the TNR group was similar to the Control group ($p=0.78$ for all cats or $p=0.95$ for adults only, exact bilateral Wilcoxon test). The data obtained by the second observer was similar to the principal investigator's observations.

Between 67% and 100% (median of 96%) of cats were put through TNR in each colony of the TNR group, for an average of 92% of cats per colony. Almost half (53%) of the individuals sterilized were females. There was no perioperative death, and only one minor wound infection on a female was reported. At T7, colonies of the TNR group were composed of 87% of spayed or neutered individuals in average (median of 90%). Similarly, at T12, colonies of the TNR group were composed of 87% of sterilized individuals in average (median of 91%).

Median numbers of cats per colony at the different time points for each group are presented in Table 1. When taking into account adults only, a significant difference in colony growth at T7 (i.e. $\Delta T7-T0$) was observed between the TNR group and the Control group ($p=0.03$). On median, there was an increase of 2.5 adult cats per colony at T7 compared to T0 for the control group, whereas the same number of adult cats at T7 and T0 was observed for the TNR group.

There was no significant impact of the TNR event on colonies' growth when comparing all individuals (kittens and adults), but a trend was observed ($p=0.06$). On median, there was 0.5 more cats at T7 compared to T0 for colonies in the Control group, whereas a reduction of 2 cats was observed for the TNR group. There was no difference in the number of kittens of the TNR group compared to the Control group at T7 versus T0 ($p=0.49$). No difference in colony growth at T12 versus T0 (i.e. $\Delta T12-T0$) was observed for adults ($p=0.25$), for kittens ($p=0.36$) or for all cats ($p=0.21$).

The number of cats that left their colony between T0 and T7 was not significantly different between the two groups ($p=0.3$). See Table 1. Nevertheless, there was a trend towards more disappearances in the Control group compared to the TNR group between T0 and T12 (median of 7.5 cats left the Control group colonies and a median of 3 cats left the TNR group colonies, $p=0.095$).

Discussion

We hypothesized that the implementation of a one-time intensive TNR event would significantly decrease the size of free-roaming cat colonies around barns and stables over a year period. Our hypothesis was partially supported as we observed a significant decrease of the TNR group growth 7 months after the application of the event when taking into account adults, but this difference was not significant at 12 months, nor considering all individuals (kittens and adults). We qualify the impact of our TNR intervention as low and temporary.

As it is the first project to study the impact of a TNR event on cat colonies around barns and stables over a year, there is no direct comparison possible with literature. However, a few studies, in other contexts, reported positive consequences of TNR programs in cat population

control. A study on the impact of a TNR program on rural cat colonies was performed in North Carolina from 1998 to 2005. Six cat colonies (counting 14 individuals in average) were reduced by 36% after 2 years of participation to the program. All cats were sterilised, vasectomy was performed on the males of 3 of those six colonies instead of castration. Decline of the colonies size was continuously observed through the years. By the end of the trial, one colony had dissolved while the 5 others comprised 5 or less individuals²⁸. Unlike our project, trapping efforts were constant for the time of the study. It relied on caretakers to bring in the cats progressively over the years. Utilization of vasectomy could also explain the success obtained since it allows males to maintain their aggressive intra-species behaviours, their boldness and their mating habits. Although in the latter, vasectomy was not proven more efficient than castration for population control²⁸.

One other study published results of their observations after the first year following the introduction of a TNR program. In 132 colonies from Florida (counting 7 cats in average), a decrease of 27% was noted over a year¹⁴. Our project resulted in a decrease of almost half (14% of decrease at T12) what Centonze and Levy obtained. However, their trial was not controlled and participation to a TNR program and calculation of the number of cats per colony were the caretakers' responsibilities.

Field trials have concluded to encouraging results in controlling cat populations with TNR programs after multiple years of efforts. On a university campus in Florida, a population of 155 cats was decreased to 23 cats in 11 years of TNR efforts combined to an intensive adoption program²⁹. Studies in Rome and in Rio de Janeiro were realised over multiple years and observed decrease in population size, 22% and 58% respectively^{30,31}.

Success of a TNR program in population control is thought to be strongly dependant on the number of individuals that are sterilized. Some theoretical models suggest that population control with TNR programs is possible but only with high proportions of sterile individuals, from 51 to 94%^{11, 12, 28, 32, 34, 35}. This is contradictory to the results of this study since no significant decrease was observed even with a high sterilization rate (average of 92% at T0, and 87% at T7 and T12). It has been rather simple to succeed in trapping most cats probably because the colonies were already well established; most of the time they received food regularly from the caretaker; and, most individuals were not completely feral, some were even socialised. Our results are in accordance with Schmidt's mathematical model's study, which suggested that in colonies where immigration is possible, application of high treatment rates of TNR would result in a slight decrease or no change in the population size after a year¹¹. Indeed, this project was performed in open systems. Cats were free to leave or to enter the colonies and researchers had no control over people abandoning their pets on the colony territory.

In this trial, a significant decrease of the number of adults in the TNR group compared to the Control group was observed at T7 only. One possible explanation for this short-term success would be that less kittens of the TNR group grew into adults. This would have happened for two main reasons: first, the intervention took place in early summer, interrupting some gestations (62 foetuses were aborted) and preventing others from happening in the second peak of reproduction in late summer; secondly, some unweaned kittens were inevitably left alone on the colonies' sites while their mother was getting spayed. Even if lactating females were released as soon as possible, the absence of the mothers for several consecutive hours might have influenced the kittens' survival.

There was no difference of the TNR group's growth compared to the Control group's growth after a year. Climate could have influenced the results of this trial. Winter 2014-2015's weather was the harshest of the last 20 years with the coldest temperatures ever reported in Quebec in February. Weather influences the colonies growth by having an impact on mortality and fecundity. It is possible that it has had an impact on the results of this study by decreasing the fecundity of the control group and therefore making it harder to conclude to a difference in growth and number of kittens.

Other than weather, some elements could partially explain the low impact of our intervention: frequency of implementation, absence of removal of socialised individual and short follow-up period. Contrary to the studies above mentioned, our project implied only a one-time TNR event. Catching/trapping was performed intensively once, for 48 hours. New members that integrated the colonies through the year were not spayed or neutered neither. It would probably have been beneficial to continue the TNR effort throughout the year. Another option would have been to return 3 months after the first trapping period, to spay and neuter the kittens that were left intact because of their young age. Also, removal of kittens and socialised adults showing good potential for adoption could have allowed a faster decrease of population size, as supported by some successful TNR programs that joined their efforts to animal shelters^{23, 29, 36}. Finally, it is possible that a decrease in population size would be observed later in time, after adults of the colony decrease from age or accidents. Life expectancy of an adult in a free-range cat colony is less than 5 years³⁷.

Another reason to explain the absence of statistically significant differences may be related to the low statistical power due to the small sample size. Based on *a posteriori* analysis, the

statistical power was estimated at 51% for the comparison of colony growth at T7 versus T0 between the two groups for the total number of cats. To reach a statistical power of 80% given the differences observed, 21 colonies in each group (for a total of 42 colonies) would have been necessary. Limited resources and time contributed to restrict the sample size. Retrospectively, the authors consider it would have been unrealistic to double the size of the sample with the method of evaluation chosen; the camera-trapping method was very time and energy consuming.

Three other interesting results were noted in our study.

First, there was a trend towards more disappearances in the Control group compared to the TNR group between T0 and T12. These disappearances could be due either to emigrations or to deaths. Female emigration is motivated by the search of a new source of food. In contrast, male emigration is justified by the search of new mates. Therefore, it is coherent to observe more retention in colonies where the males' behaviours are not influenced by sexual hormones anymore³⁸. Most disappearances noted in the Control group colonies happened between T7 and T12, thus in spring. This is comprehensible since there is a peak of reproduction in spring. Moreover, the cold weather and the decrease in predation opportunities must complicate travels during fall and winter. More disappearances could also mean there was more mortalities in the Control Group. Since gonadectomy decreases inter-species aggressions, which results in less wounds and less blood-transmitted diseases, it is possible that cats of the TNR Group had better survival. Also, TNR Group was vaccinated and received a dose of anti-parasitic agent, which could have a positive impact on the colonies' health.

Second, domestic cats are generally living solitary, with occasional groups of females gathering around a food source ²¹. This was not observed in the present study, since both males and females were forming colonies around barns and stables and living close to each other. Third, we reported smaller growths than those suggested in previous reports ^{28, 32}. This was anticipated considering most researches were performed in more welcoming climates. Nonetheless, it is also possible that the colonies included in this study were already close to their carrying capacity. Finally, an unexpectedly small number of kittens were identified in all colonies. Theoretically, cats are very fecund ²⁵. As explained earlier, Quebec's harsh climate could have decreased the fecundity. It is also possible that the method of data collection was less efficient at counting kittens since the camera trapping involved static cameras placed at the feeding or resting area. Unweaned kittens are generally hidden from other cats of the colony, predators and humans and consequently are not usually visiting the main areas.

Inevitably, we identified potential bias in this study. A selection bias could be present, since only colonies of motivated caretakers, that took the time to answer to the invitation, were eligible for the study. Most of these caretakers were offering regular food and water supply to their cat colony. Some even providing basic medical care to the social individuals and the kittens (wound management, ocular topical treatments, etc.). Therefore, most colonies were well established and formed of relatively social individuals with few feral ones. This might have eased the trapping, allowing us to sterilize most of the cats of the colonies. Despite facilitating TNR event's application, those motivated caretakers are increasing the carrying capacity of their territory, which might reduce the impact of population control interventions.

Finally, we could not assess the precision of the camera trapping as a colony size measuring method. Though it is objective, it is possible to underestimate the colony size if some individuals do not visit the main site of activity of the colony. Like discussed above, it is most probably the case for young kittens. Moreover, it can sometimes be challenging to identify all individuals if hair coats and silhouettes are similar. Finally, data loss can easily occur with change in the natural light intensity and position, accidental displacement of the cameras and occasionally unsuccessful data transfers.

This study is a first step towards a better understanding of the true impact of TNR events on cat colonies in rural environments in a temperate climate. The results of this study do not discourage the application of TNR events in rural cat colonies but strongly suggest that a one-time intensive TNR event might not be worth the effort if there is no possibility of continuous trapping effort to counteract immigration.

Numerous TNR programs are active without the results being evaluated. More field studies in different settings should be realized, so that we obtain a better understanding of the main elements influencing the impact of TNR events. We consider it is precious information, since we aspire to an optimal distribution of the limited available resources for cat population control.

Acknowledgments

This project would not have been possible without the cooperation of the owners and workers of the barns and stables.

This project was supported in part by the American Society for the Prevention of Cruelty to Animals (ASPCA), Zoetis Canada and the Association Vétérinaire Québécoise de Médecine de Refuge (AVQMR).

The authors thank Drs Amélie Paré, Alex Ellis, Stéphanie Boisclair, Marie-Pier Lévesque and Mrs Pauline L’Huillier for their implication and expertise in the project. We would also wish to thank Drs Jean-Pierre Vaillancourt and Manon Racicot for their important contribution in providing us with the camera capture equipment.

Footnotes

^a FELOCELL, Zoetis, Montreal Qc, Canada

^b DEFENSOR 3, Zoetis, Montreal Qc, Canada

^c Revolution, Zoetis, Montreal Qc, Canada

References

1. Canadian Federation of Humane Societies. Animals in the home: Cat overpopulation. Available at: http://cfhs.ca/athome/cat_overpopulation Accessed dec 6, 2016.
2. Griffin B. Prolific cats: The impact of their fertility on the welfare of the species. *Comp Cont Educ Pract* 2011; 23:1058–1069.
3. Jessup DA. The welfare of feral cats and wildlife. *J Am Vet Med Assoc* 2004; 225(9):1377-1383.

4. Bevins SN, Carver S, Boydston EE, et al. Three pathogens in sympatric populations of pumas, bobcats, and domestic cats: implications for infectious disease transmission. *PLoS One* 2012; 7(2): e31403.
5. Gerhold RW, Jessup DA. Zoonotic diseases associated with free-roaming cats. *Zoonoses Public Health* 2013; 60(3):189-195.
6. Beaumont M, Barratt EM, Gottelli D, et al. Genetic diversity and introgression in the Scottish wildcat. *Mol Ecol* 2001; 10(2):319-336.
7. Doherty TS, Glen AS, Nimmo DG, et al. Invasive predators and global biodiversity loss. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2016; 113(40):11261-11265.
8. Bonnaud E, Medina FM, Vidal E, et al. The diet of feral cats on islands: a review and a call for more studies. *Biol Invasions* 2011; 13(3):581-603.
9. Blancher P. Estimated Number of Birds Killed by House Cats (*Felis catus*) in Canada. *Avian Conserv Ecol* 2013; 8(2).
10. Loss SR, Will T, Marra PP. The impact of free-ranging domestic cats on wildlife of the United States. *Nat Commun* 2013; 4:1396.
11. Schmidt PM, Swannack TM, Lopez RR, et al. Evaluation of euthanasia and trap–neuter–return (TNR) programs in managing free-roaming cat populations. *Wildlife Research* 2009; 36:117-125.
12. Andersen MC, Martin BJ, Roemer GW. Use of matrix population models to estimate the efficacy of euthanasia versus trap-neuter-return for management of free-roaming cats. *J Am Vet Med Assoc* 2004; 225(12):1871-1876.
13. Lohr CA, Cox LJ, Lepczyk CA. Costs and Benefits of Trap-Neuter-Release and Euthanasia for Removal of Urban Cats in Oahu, Hawaii. *Conserv Biol* 2013; 27(1):64-73.

14. Centonze L, Levy JK. Characteristics of free-roaming cats and their caretakers. *J Am Vet Med Assoc* 2002; 220(11):1627-1633.
15. Gunther I, Raz T, Even Zor Y, et al. Feeders of Free-Roaming Cats: Personal Characteristics, Feeding Practices, and Data on Cat Health and Welfare in an Urban Setting of Israel. *Front Vet Sci* 2016; 3:21.
16. Levy JK, Woods JE, Turick SL, et al. Number of unowned free-roaming cats in a college community in the southern United States and characteristics of community residents who feed them. *J Am Vet Med Assoc* 2003; 223(2):202-205.
17. Fettman MJ, Stanton CA, Banks LL, et al. Effect of neutering on bodyweight, metabolic rate and glucose tolerance of domestic cats. *Res Vet Sci* 1997; 62(2):131-136.
18. Finkler H, Terkel J. Cortisol levels and aggression in neutered and intact free-roaming female cats living in urban social groups. *Physiol Behav* 2010; 99(3):343-347.
19. Hart B, Barrett R. Effects of castration on righting, roaming, and urine spraying in adult male cats. *J Am Vet Med Assoc* 1973; 163:290-292.
20. Hart BL, Cooper L. Factors relating to urine spraying and fighting in prepubertally gonadectomized cats. *J Am Vet Med Assoc* 1984; 184(10):1255-8.
21. Liberg O, Sandell M, Pontier D, et al. Density, spatial organisation and reproductive tactics in the domestic cat and other felids. In: Turner DC, Bateson P, eds. *The Domestic Cat: the Biology of its Behaviour*. 2nd ed. Royaume-Uni: Cambridge University Press, 2000; p. 119-147.
22. Roebling AD, Johnson D, Blanton JD, et al. Rabies Prevention and Management of Cats in the Context of Trap–Neuter–Vaccinate–Release Programmes. *Zoonoses Public Health* 2014; 61(4):290-296.

23. Castillo D, Clarke AL. Trap/neuter/release methods ineffective in controlling domestic cat "colonies" on public lands. *Nat Area J* 2003; 23:247-253.
24. Natoli E, Say L, Cafazzo S, et al. Bold attitude makes male urban feral domestic cats more vulnerable to Feline Immunodeficiency Virus. *Neurosci Biobehav Rev* 2005; 29(1):151-157.
25. Nutter FB, Levine JF, Stoskopf MK. Reproductive capacity of free-roaming domestic cats and kitten survival rate. *J Am Vet Med Assoc* 2004; 225:1399-1402.
26. Gunther I, Finkler H, Terkel J. Demographic differences between urban feeding groups of neutered and sexually intact free-roaming cats following a trap-neuter-return procedure. *J Am Vet Med Assoc* 2011; 238(9):1134-1140.
27. Robertson SA. A review of feral cat control. *J Feline Med Surg* 2008; 10(4):366-375.
28. Nutter FB. Evaluation of a Trap-Neuter-Return Management Program for Feral Cat Colonies: Population Dynamics, Home Ranges, and Potentially Zoonotic Diseases. PhD dissertation. Raleigh: North Carolina State University; 2005.
29. Levy JK, Gale DW, Gale LA. Evaluation of the effect of a long-term trap-neuter-return and adoption program on a free-roaming cat population. *J Am Vet Med Assoc* 2003; 222(1):42-46.
30. Natoli E, Maragliano L, Cariola G, et al. Management of feral domestic cats in the urban environment of Rome (Italy). *Prev Vet Med* 2006; 77(3-4):180-185.
31. Mendes-de-Almeida F, Remy GL, Gershony LC, et al. Reduction of feral cat (*Felis catus* Linnaeus 1758) colony size following hysterectomy of adult female cats. *J Feline Med Surg* 2011; 13(6):436-440.

32. Foley P, Foley JE, Levy JK, et al. Analysis of the impact of trap-neuter-return programs on populations of feral cats. *J Am Vet Med Assoc* 2005; 227(11):1775-1781.
33. Glen AS, Cockburn S, Nichols M, et al. Optimising camera traps for monitoring small mammals. *PLoS One* 2013;8(6):e67940.
34. Budke CM, Slater MR. Utilization of matrix population models to assess a 3-year single treatment nonsurgical contraception program versus surgical sterilization in feral cat populations. *J Appl Anim Welf Sci* 2009; 12(4):277-292.
35. McCarthy RJ, Levine S, Reed JM. Estimation of effectiveness of three methods of feral cat population control by use of a simulation model. *J Am Vet Med Assoc* 2013; 243:502–511.
36. Levy JK, Isaza NM, Scott KC. Effect of high-impact targeted trap-neuter-return and adoption of community cats on cat intake to a shelter. *Vet J* 2014; 201(3):269-274.
37. Clarke A, Pacin T. Domestic cat ‘colonies’ in natural areas: a growing exotic species threat. *Nat Area J* 2002; 22:154-159.
38. Schmidt PM, Lopez RR, Collier BA. Survival, Fecundity, and Movements of Free-Roaming Cats. *J Wildl Manage* 2007; 71(3):915-919.

Table legend

Table 1. Median number of cats per colony for the Control and TRN groups, per time point.

	T0		T7		T12	
	Control	TNR	Control	TNR	Control	TNR
Adult cats	10.5	11.0	12.0	11.0	11.0	12.5
Kittens	3.5	1.5	0.0	0.0	1.0	0.0
All cats	12.5	13.5	12.0	12.0	12.0	13.0
Baseline cats ¹	12.5	13.5	8.5	9.5	6.5	10.5

¹Number of cats among those identified at T0 that were seen later in the colonies.

5. Autres résultats

Comme ce projet est le premier du genre au Canada et qu'il y a peu d'information disponible au sujet des méthodes de contrôle de population de chats errants et leur évaluation, il paraît pertinent de rapporter avec plus de détails l'ensemble de l'expérience.

5.1. La capture photographique

Un enregistreur DX4000 SERIES digital video recorder de PELCO® ou DX4104 SERIES digital video recorder de PELCO® (version plus récente du même appareil) a été installé dans une boîte de sécurité, elle-même déposée sur un modèle en bois servant également de soutien aux 2 têtes de caméras (Speco MINI OSD Camera with 3.7mm Pinhole Lens 540TVL High Resolution®) (Figure 2). Les caméras étaient fixées à l'aide de ruban adhésif résistant. Le ruban adhésif a été choisi vu sa simplicité d'utilisation, mais également parce qu'il offrait une bonne protection aux têtes de caméras contre les liquides et souillures.

Un panneau de bois, placé à une distance de 1 à 3 mètres, face aux caméras, servait de talon de mesure. Sur le panneau de bois, de la nourriture en croquettes (WHISKAS^{MD} SELECTIONS AUX FRUITS DE MER^{MD} avec saumon, WHISKAS^{MD} avec thon, WHISKAS^{MD} Chats d'intérieur avec poulet) ainsi que 3 à 6 boîtes de nourriture en conserve (FRISKIES® et FANCY FEAST®).

Les boîtes de nourriture étaient changées deux fois par jour par les responsables des colonies. L'enregistreur et les caméras étaient installés, autant que possible, au site le plus apprécié par les chats, soit généralement l'endroit où ils recevaient déjà de la nourriture. Lorsque cela était impossible, soit parce que le module allait empêcher le passage des machines et des travailleurs ou parce que l'espace était trop étroit, l'enregistreur et les caméras étaient installés à un point stratégique où l'on retrouve souvent des chats.

Figure 2. Site de capture photographique

Celui-ci présente la boîte dans laquelle on retrouve l'enregistreur numérique (1), les têtes de caméras (2) et le panneau talon de mesure (3).



Les enregistreurs et les caméras nécessitent une alimentation continue en électricité. Par ailleurs, il a été plutôt facile de trouver des sources de courant.

Les appareils d'enregistrement et les caméras se sont montrés plutôt robustes aux intempéries. Ils étaient facilement nettoyables et se déplaçaient aisément d'un milieu à un autre.

Une fois les vidéos enregistrées, elles furent transférées sur ordinateur puis visionnées. Des captures d'écran ont été prises à chaque fois qu'un chat entra dans le cadre ou lorsqu'il se tournait pour montrer un nouvel angle (Figure 3). Les photographies obtenues ont ensuite été révisées et une fiche (ANNEXE 1) a été complétée pour chaque individu.

Figure 3. Exemple d'image obtenue suite à la capture d'écran



5.1.1. Difficultés rencontrées et solutions proposées

5.1.1. 1. Déplacements et débranchements

Il est arrivé occasionnellement que le module soit déplacé ou que la source de courant soit débranchée par inadvertance. Les caméras ont alors été laissées en place jusqu'à ce que 72 h de capture de suite aient été obtenues.

5.1.1. 2. Certains individus non photographiés

La capture photographique telle qu'appliquée dans cette étude est objective dans la mesure où il y a possibilité d'identifier chaque individu, mais ne garantit pas que tous les chats de la colonie puissent être comptés. En effet, les caméras étant fixes, il est possible que certains chats ne soient pas capturés photographiquement parce qu'ils évitent les endroits les plus populaires de la colonie. Les chats moins sociaux ainsi que les jeunes chatons peuvent avoir été omis par cette méthode. La capture photographique est utilisée fréquemment en écologie pour obtenir de l'information sur les populations de petits carnivores. Les individus de ces populations sont presque constamment en déplacement et donc quittent rapidement le lieu

d'enregistrement en laissant la place aux autres. Cela n'est pas le cas avec les chats domestiques, surtout pas avec les individus sociaux. La capture photographique fixe, ou plutôt la capture vidéographique fixe n'est donc peut-être pas la bonne façon d'évaluer les colonies de chats domestiques.

A posteriori, il aurait été profitable de se promener sur le territoire de la colonie et de prendre des photographies des individus rencontrés. Il aurait été aussi intéressant de filmer plusieurs sites différents dans une même colonie plutôt que de se concentrer sur un seul. Cela aurait donné plus de chance d'obtenir des images des individus moins sociaux.

5.1.1. 3. Sensibilité du déclenchement de l'enregistrement et nombre exagéré d'heures de vidéos obtenues

Les appareils enregistreurs utilisés peuvent être programmés pour faire des enregistrements sélectifs activés par un mouvement dans une zone précise de l'image captée. Pour ce projet, les appareils ont été réglés afin que l'enregistrement se déclenche 5 secondes avant qu'un mouvement soit capté. Les insectes déclenchaient souvent l'enregistrement et certains chats s'installaient pour jouer autour des caméras pendant plusieurs heures. Deux têtes de caméras avaient été installées à des angles différents pour avoir une image plus complète de la scène et en renfort en cas de défectuosité d'une caméra. Cela a résulté en un nombre très important d'heures à visionner. Près de 6000 heures de vidéos ont été recueillies et visionnées. La collecte de données s'est donc avérée très laborieuse.

L'installation de 2 têtes de caméras s'est avérée peu utile. De plus, la majorité des chats ont été photographiés dans les premières 24 heures (49 fois sur 58, tous les chats ont été identifiés dans les premières 24 heures) et très peu de nouveaux chats s'ajoutaient après 60 heures d'enregistrement (56 fois sur 58, tous les chats ont été identifiés dans les premières 60 heures). Si l'exercice de capture photographique est repris, il est fortement recommandé d'installer qu'une seule tête de caméra par site. Il paraît raisonnable de diminuer le temps d'enregistrement sur chaque site.

La capture photographique par photographies plutôt que par vidéos serait aussi fiable et possiblement moins laborieuse. (Glen et al., 2013)

5.1.1. 4. Transferts de données lents et incertains

Le transfert des données de ces appareils est très long (soit un minimum de 8 h de transfert par jour d'enregistrement pour les images des 2 caméras, pour les DX4000 SERIES et un minimum de 2 h pour les appareils DX4104 SERIES).

Finalement, plusieurs heures de vidéos se sont corrompues au transfert et cela de façon inattendue ce qui a entraîné la perte de données et donc l'exclusion de 2 colonies du groupe Contrôle.

D'autres appareils d'enregistrement offrent des transferts de données plus rapides. Cette question devrait être abordée lors de l'achat des appareils. Il est ensuite important de prendre en compte la durée des transferts de données dans l'horaire des enregistrements. C'est par manque de temps que les fichiers corrompus n'ont pas été immédiatement détectés. Il aurait été préférable d'avoir suffisamment de temps entre les enregistrements pour effectuer les transferts de données et la vérification des fichiers.

5.1.1. 5. Visionnement laborieux des vidéos

Le transfert de données résulta en une suite de fichiers qui contenaient chacun entre 20 minutes et 12,5 heures de vidéos. La gestion de ces multiples fichiers était parfois ardue. De plus, les dates et heures tenues par les enregistreurs se sont automatiquement modifiées à 4 reprises pendant l'étude ce qui a compliqué le classement et puis le visionnement des vidéos.

Le programme de visionnement des vidéos ne permettait pas un visionnement efficace, puisque celui-ci interdisait les commandes d'avance rapide et de reculons. Plusieurs manœuvres informatiques, dont des captures d'écran en continu, ont été nécessaires afin de finalement pouvoir visionner les images par Window Media Player.

5.2. La capture par cage-trappe

Les individus socialisés ont été mis dans des transporteurs individuels conçus pour les chats domestiques. Entre 5 et 10 cages-trappes ont été installées et laissées armées à des endroits stratégiques sur le terrain de la colonie, à l'abri du vent et de la pluie, pour la capture des chats non socialisés. De la nourriture appétissante n'était offerte qu'à l'extrémité fermée de la cage

pour encourager les chats à pénétrer dans celles-ci. La nourriture ici utilisée était la même que celle offerte pour la capture photographique (voir plus haut). À cela s'ajoutait une sardine en fin de période de trappage. Aussi, de l'herbe à chat était saupoudrée ou vaporisée sur les cages trappes afin de baisser les gardes des récalcitrants.

La nourriture n'était offerte qu'à l'intérieur des cages trappes pendant les 2 jours de trappage. Les cages-trappes ont été inspectées au minimum à 6 h, 10 h, 14 h, 18 h et 22 h.

Lorsque des animaux d'autres espèces (ratons laveurs et moufettes) ont été capturés, ils ont été libérés immédiatement.

La capture a été réalisée avec un grand succès dans l'ensemble des colonies de l'étude. Il faut mentionner que certains chats sont très anxieux lorsque la cage-trappe se déclenche. Il arrive qu'ils se blessent au visage et aux griffes dans leur panique. Il est alors recommandé de simplement recouvrir la cage d'un drap pour permettre au chat de se calmer.

Huit des responsables de colonie ont rapporté que de nouveaux chats, des chats qu'ils n'avaient jamais vus auparavant, étaient présents sur leur territoire en fin de période de trappage, soit lorsque les chats habituels n'étaient pas présents.

Cela témoigne de l'« effet aspirateur », soit l'arrivée de nouveaux individus lorsque la population baisse en deçà de la capacité de charge, comme cela se produit quand des chats sont retirés ou disparaissent d'un environnement (Boone, 2015).

5.3. Les soins et manipulations des animaux

Les manipulations des chats errants des colonies du groupe TNR ont été faites par des anciens membres du Refuge de la FMV, donc des personnes habituées au déroulement de projets de stérilisation de chats errants. Les chirurgies ont été réalisées par des vétérinaires détenant un permis de pratique de l'OMV. Les procédures habituelles du projet ChATS ont été appliquées.

Une fois trappés, les chats ont été transportés à la FMV, où ils ont été pesés à même leur cage de capture ou leur transporteur (le poids de la cage ou du transporteur ensuite soustrait afin d'obtenir le poids exact de l'animal). Les chats socialisés ont été transférés dans des transporteurs individuels de plus grande taille, leur cage de séjour. Les chats sauvages ont, quant à eux, été gardés dans leur cage-trappe jusqu'à l'induction. Une période d'acclimatation de 6 heures a été respectée.

Généralement, la stérilisation a eu lieu le lendemain de la capture. L'induction a été faite par l'injection intramusculaire d'un mélange de kétamine, butorphanol et de dexmédétomidine. De l'oxygène et de l'isoflurane ont été ensuite administrés pour toute la durée de l'intervention chirurgicale par intubation endotrachéale pour les femelles juvéniles et adultes, et par masque pour les autres. Les stérilisations chirurgicales (ovario-hystérectomies et castrations) ont été pratiquées selon les protocoles utilisés par les projets ChATS (ANNEXE 2).

La coupe du tiers distal de l'oreille gauche a été réalisée afin d'identifier les chats ayant été stérilisés. Un agent a été appliqué sur l'incision pour favoriser l'hémostase.

Du méloxicam par voie sous-cutanée a été administré au réveil et par voie orale sur leur nourriture le lendemain.

Tous les chats ont été installés en cage de séjour pour leur réveil, et ce, jusqu'à leur relâche. Cette cage était assez grande pour y mettre une litière, un bol d'eau et un bol de nourriture.

Les chatons de moins de 6 mois ont été nourris dès que leur état d'éveil le permettait et les adultes ont reçu un petit repas le soir de leur chirurgie. Les chats ont ensuite été nourris le matin et le soir jusqu'à leur relâche.

Pendant leur séjour à la FMV, aucun contact direct ou indirect avec les chats des autres colonies n'a été permis par souci de biosécurité. Bien entendu, du matériel a été dédié à chaque colonie.

Les sujets non socialisés ont été stimulés au minimum et jamais manipulés lorsqu'éveillés.

Si le tempérament du chat le permettait, un transfert de la cage de séjour au transporteur a été fait en vue du retour. Dans le cas contraire, la cage de séjour a été apportée au site de relâche.

Les chats ont finalement été libérés à proximité du point de capture sur leur territoire habituel.

Les soins et manipulations des animaux se sont déroulés sans grands imprévus sauf pour le bris de 2 cages (une cage-trappe et une cage de séjour) qui ont permis à 2 individus de s'enfuir dans les locaux. Les 2 individus ont été trouvés et remis en cage sans blessure. Les cages ont ensuite été très étroitement inspectées avant qu'un animal y soit installé. Pour tous les déplacements entre la faculté et les fermes/écuries, des attaches autobloquantes « tie wraps » ont été utilisées pour solidifier les portes de toutes les cages, même celles accueillant des chats sociaux.

5.4. Le lien des responsables des colonies et les chats domestiques

Bien qu'aucune donnée n'ait été recueillie officiellement sur les responsables de colonie et leur lien avec les chats dans cette étude, il a été constaté qu'il y a beaucoup de personnes ayant grandement à cœur les chats sans propriétaire.

En effet, la réponse à l'invitation à participer à cette étude a été accueillie avec enthousiasme. Dix-neuf responsables de colonies ont manifesté leur intérêt à participer à l'étude dans le but d'améliorer la santé des chats. La majorité (14 responsables sur 20) s'est montrée très engagée lors de la collecte de données en s'assurant qu'il y avait toujours de la nourriture offerte au site d'enregistrement et lors de la période de trappage en visitant les cages-trappes régulièrement afin d'aviser le plus tôt possible lorsqu'une capture avait eu lieu.

Toutes les colonies de chats de l'étude se voyaient offrir de la nourriture et/ou du lait occasionnellement (au minimum deux fois par semaine).

Certains des responsables de colonies, six sur les 20 responsables, ont exprimé des craintes par rapport à l'extinction de leur colonie si tous les chats étaient stérilisés.

Il semble que la présence des colonies de chats sans propriétaire est parfois appréciée et même désirée dans les fermes et les écuries.

Cela est en accord avec la littérature. En 2002, Centonze et Levy ont interrogé des responsables de colonies participants à un programme de stérilisation en Floride. Au départ, les raisons qui ont motivé les gens à devenir responsables de colonie sont principalement la pitié pour les chats affamés, blessés ou malades et par amour pour les chats. Quelques-uns affirment bénéficier de leur colonie de chats errants vu le talent de chasseur de ces félins. (Centonze & Levy, 2002)

5.5. La stérilisation des chats des colonies du groupe Contrôle

Une fois la récolte de données terminée, les colonies du groupe Contrôle ont été invitées à participer à leur tour au projet de stérilisation. Après avoir demandé aux responsables des colonies du groupe Contrôle de ne pas utiliser de mesure de contrôle de population de chats

pendant le temps de l'étude, nous avons jugé important d'offrir ce service. L'organisation subventionnaire (ASPCA) nous a offert son soutien pour une seconde fois. Les 10 responsables des fermes et écuries du groupe Contrôle ont accepté notre offre avec grand enthousiasme.

En juin et juillet 2016, nous avons procédé à la stérilisation de 113 chats sur 16 jours. Soixante-deux ovario-hystérectomies et 51 castrations ont été réalisées. Les étudiants du club de chirurgie de la FMV ont été invités à participer à toutes les étapes du projet, soit la capture, les soins et la relâche, et ce en fonction de leur niveau de connaissances et de compétences. Les opportunités d'apprentissage clinique sont relativement limitées jusqu'à la 5^e année de formation en médecine vétérinaire. Ces journées d'exposition clinique ont permis de sensibiliser activement près d'une trentaine d'étudiants en médecine vétérinaire au problème de surpopulation de chats domestiques, des étudiants qui n'avaient, pour la plupart, pas d'intérêt particulier pour la médecine de Refuge à la base. Il est évident que la gestion d'une équipe d'étudiants demande plus de temps et d'énergie en comparaison à la gestion d'une équipe rodée. Cependant, puisque ce sont ces futurs vétérinaires qui éduqueront le public québécois, il est essentiel de les sensibiliser au problème de la surpopulation de chats et aux enjeux éthiques qui l'entourent.

Ainsi, la stérilisation des colonies du groupe Contrôle a permis de stériliser un plus grand nombre de chats, en sensibilisant des étudiants en médecine vétérinaire et en permettant à ces derniers de bénéficier d'une exposition clinique enrichissante.

6. Discussion générale des résultats

6.1. Conclusions de l'étude

Notre hypothèse était la suivante : l'utilisation d'un programme de TNR diminuerait de façon significative la croissance des colonies du groupe TNR par rapport à celle du groupe contrôle. Aucune différence significative entre le groupe TNR et le groupe Contrôle n'a été observée un an après l'intervention (T12) lorsqu'on prend en compte uniquement le nombre d'adultes ou lorsqu'on prend en compte l'ensemble des individus (chatons et adultes). Ainsi, l'impact du programme de TNR sur la taille des colonies de chats est considéré faible et temporaire.

Comme présenté dans la discussion de l'article ci-haut, certaines études réalisées sur le terrain ont obtenu de meilleurs résultats (voir p. 46). Par contre, ces études peuvent difficilement être comparées à celle décrite ici, vu qu'elles se sont intéressées à des types de colonies de chats sans propriétaire différents, ont eu lieu dans des climats distincts et sur des périodes généralement plus longues, mais aussi, simplement parce qu'elles n'ont pas été tenues au Québec.

La réalisation d'études portant sur les méthodes de contrôle de population de chats sans propriétaire est essentielle à la résolution du problème de surpopulation. Malheureusement, l'évaluation de l'impact de ces méthodes est encore un défi. La capture photographique telle qu'appliquée dans cette étude, bien qu'objective, s'est révélée extrêmement énergivore. L'identification de chaque individu était plutôt simple, mais l'analyse des images a tout de même pris un temps démesuré. Il aurait été impossible d'appliquer cette méthodologie à un échantillon plus grand. D'autres études se sont simplement fiées aux observations des responsables des colonies, ce qui n'est malheureusement pas objectif.

Comme estimer le nombre d'individus d'une population de chats errants est souvent complexe, la détermination de l'« occupancy » sera très certainement préconisée dans le futur. Cela nous permettra de mener des projets objectifs de plus grande envergure.

La capture photographique pour déduire l'absence ou la présence d'individus sur un territoire pourra s'avérer utile, bien que celle-ci comporte un risque de perdre des données. Cela est

survenu dans la présente étude et a nuit à d'autres projets de recherche notamment, celui de Kilgour et al. 2017.

Il est intéressant de connaître l'impact des programmes de grande envergure sur les services animaliers (nombre d'admissions, de plaintes et d'euthanasies, etc.). Toutefois, il faut garder en tête que le nombre d'admissions, de plaintes et d'euthanasie dans les refuges sont influencées par de nombreux facteurs. Leur diminution ne prouve en rien la décroissance de la population de chats sans propriétaire.

Dans un autre ordre d'idées, un aspect essentiel de la lutte contre la surpopulation de chats errants dépend de la culture des gens qui peuplent le territoire. On doit aux humains la dispersion des chats domestiques à travers le monde et aujourd'hui, ce sont ces humains qui entretiennent, un peu malgré eux, le problème de la surpopulation par l'abandon, la perte et parfois la reproduction de leurs animaux. L'addition de nouveaux chatons au sein des colonies peut être empêchée ou du moins diminuée par la stérilisation; cependant, il est beaucoup plus complexe de freiner l'immigration de chats abandonnés ou perdus. Les règlements, les valeurs et les croyances des Québécois par rapport aux animaux ont une influence significative sur les programmes de stérilisation et leur impact.

« Les médecins vétérinaires sont au cœur même de la relation humain-animal et sont la référence en matière de santé animale auprès de l'ensemble de la collectivité » selon l'OMVQ. Ils ont donc un rôle essentiel dans l'éducation de la population. Bien sûr, cela implique que les vétérinaires soient eux-mêmes sensibilisés aux problématiques au cours de leur formation. La Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal a la chance d'avoir en ses murs Le Refuge de la FMV. En plus d'offrir des occasions inestimables d'expériences cliniques et d'apprentissage en communication, le Refuge montre aux médecins vétérinaires de demain à quel point il est important de s'impliquer dans sa communauté.

Par contre, l'éducation de la population ne peut être portée que par les médecins vétérinaires en clinique. En effet, la surpopulation d'animaux domestiques touche l'ensemble de la population, pas juste les propriétaires d'animaux. Par exemple, à Alachua en Floride, une portion non négligeable (43 %) des foyers qui nourrissent des chats errants n'est pas propriétaire de chat ni de chien selon une étude ayant interrogée aléatoirement des foyers. Ceci est intéressant puisque la majorité des messages de sensibilisation et d'information sont délivrés via les médecins vétérinaires et les organismes pour la protection des animaux là-bas.

Généralement, les foyers qui n'ont pas d'animaux n'ont donc pas accès à ces messages de sensibilisation (Levy, Woods, et al., 2003). En cette ère des médias sociaux, l'information peut être délivrée rapidement à un grand nombre de personnes. Le défi est maintenant de s'assurer que l'information diffusée est juste.

Si les valeurs et les croyances des Québécois par rapport aux animaux sont des facteurs importants pour l'impact des programmes de contrôle de population de chats errants, leur rapport avec la philanthropie a des conséquences sur la capacité à mettre en place des programmes de stérilisation. En effet, ces programmes demandent des actions bénévoles et sont souvent financièrement dépendants de dons. Il faut donc prendre en compte la place que le Québec donne aux organismes de bienfaisance et au bénévolat. Le Québec est la province canadienne qui enregistre le plus faible indice de générosité année après année selon l'Institut Fraser. C'est en 2016 que les Canadiens ont le moins donné à des organismes charitables en proportion de leur salaire depuis les derniers 10 ans. Les Américains donnent environ 2,5 fois à la charité plus que leurs voisins canadiens. (Lammam, MacIntyre, & Ren, 2016)

6.2. Application des conclusions et pertinence clinique

Les conclusions de cette étude suggèrent que le programme TNR a peu d'impact sur le contrôle des populations. Les méthodes létales performeraient possiblement mieux, mais sont impraticables dans un contexte où les humains sont impliqués émotionnellement vis-à-vis des chats. Il faut constater que plusieurs personnes sont attachées aux chats errants, sans en être les propriétaires. Les programmes TNR ne sont pas prêts à être abandonnés par leurs instigateurs, il faut donc aspirer à améliorer ces programmes plutôt qu'à les rejeter (Boone, 2015). Ainsi, la conclusion de cette étude incite davantage à changer la façon d'appliquer les projets de TNR plutôt qu'à cesser leur utilisation.

Il est rapporté que la stérilisation a un impact sur le contrôle de la population seulement lorsqu'une grande proportion d'individus sont stérilisés dans une même colonie. Il est donc

recommandé de faire une intervention intensive sur un territoire donné plutôt que faire de petites interventions sur plusieurs sites. Cependant, suite à une intervention intensive, des chatons trop jeunes pour être stérilisés peuvent se reproduire dès la puberté. Aussi, l'immigration de nouveaux chats non stérilisés est presque inévitable. Il faut donc retenir qu'il est inutile d'appliquer un programme de stérilisation, même intensif, si l'effort ne peut être maintenu sur plusieurs années. Cela signifie que l'attribution des services doit être mieux planifiée. Les programmes de stérilisation devraient cibler uniquement les colonies de chats errants établies avec des responsables bien organisés et motivés. Une première intervention intensive devrait être menée avec pour objectif de stériliser tous les individus fertiles de la colonie. Des suivis téléphoniques aux 6 mois devraient ensuite être effectués pour organiser une intervention d'appoint au besoin. Le trappage ciblé des individus non stérilisés pourrait être un défi. En effet, il est difficile d'empêcher les chats déjà stérilisés d'entrer dans les cages trappes. De plus, on ne souhaite pas nécessairement cesser de nourrir les autres chats de la colonie, donc on maintient l'accès à la nourriture ce qui amoindrit l'attrait de l'appât. Les chats déjà stérilisés qui sont sociaux ou qui se sont fait capturer pourraient être isolés le temps de la capture des individus fertiles. Cette manière d'appliquer le TNR appelle les programmes existants à offrir leurs services à un nombre restreint de colonies à la fois, en prenant bien en compte leurs limites financières et humaines. Dans le contexte où la demande excède déjà largement l'offre, cela sera déchirant à appliquer.

On pense parfois que stériliser un chat d'une colonie vaut mieux que n'en stériliser aucun. Il est vrai qu'on améliore probablement la qualité de vie et la survie de cet individu. Du point de vue de la lutte contre la surpopulation, la vérité est qu'il est inutile de dépenser des ressources pour stériliser cet unique individu. Cela est d'autant plus vrai au Québec, où les ressources sont plus limitées qu'ailleurs. Malheureusement, c'est la loi du tout ou rien.

6.3. Projets futurs

Il faut admettre qu'il y a beaucoup de travail à faire pour établir le plan optimal pour lutter contre la surpopulation de chats errants au Québec. Les avenues pour la recherche en ce

domaine sont nombreuses.

Dans un premier temps, il serait intéressant de retourner dans les colonies impliquées dans cette étude pour effectuer un troisième suivi et voir l'impact annuel qu'une seule intervention intensive a eu sur la taille des colonies. Lors d'une étude étalée sur cinq ans après l'intervention, on pourrait constater que les colonies ont connu une attrition naturelle.

Il serait pertinent d'évaluer alors l'impact des programmes TNR sur le bien-être, la survie et la santé des chats sans propriétaire.

De leur côté, les colonies en milieu urbain ont possiblement une dynamique qui leur est propre. De plus, il est attendu que les responsables des colonies urbaines ont une relation différente avec leurs chats que celle que les responsables en milieu rural entretiennent avec les leurs. Il est donc pertinent d'étudier ces 2 milieux séparément.

Il serait essentiel de tenter d'évaluer l'impact d'autres programmes de stérilisation de chats errants, soit : (a) programmes de stérilisation qui sont en mesure de prendre en charge les individus sociaux afin de les mettre à l'adoption; (b) programmes qui assurent des suivis aux 6 mois afin de stériliser les nouveaux arrivants fertiles; (c) programmes qui utilisent la vasectomie plutôt que la gonadectomie : (d) l'utilisation de méthodes non chirurgicales de stérilisation offre de belles avenues pour le futur et devraient intéresser la communauté de la recherche au Québec.

Conclusion

Cette étude a permis d'évaluer objectivement l'impact d'un projet de stérilisation sur la taille des colonies de chats sans propriétaire de fermes et d'écuries. Elle a permis d'obtenir un peu plus d'informations sur la taille et la dynamique des colonies de chats sans propriétaire en climat tempéré, ainsi que sur la capture photographique pour l'étude des chats domestiques. À la lumière de cette étude et suite à la recension critique de la littérature, j'en comprends que le TNR tel qu'appliqué en ce moment en milieu rural québécois ne semble pas être la solution optimale à la surpopulation de chats domestiques. J'en conclus pourtant qu'il faut continuer à promouvoir le TNR, d'abord parce qu'il permet de sensibiliser la population et les différents acteurs du milieu vétérinaire à la problématique, puis parce qu'il contribue probablement à améliorer le bien-être et la santé des chats sans propriétaire. Le TNR n'est pas sans impact, il peut entraîner des résultats. Il faut par contre que les programmes soient appliqués de façon plus systématique, moins éparpillée. Les programmes devraient prendre en charge un nombre restreint de colonies et s'engager à y effectuer des campagnes de stérilisation au minimum tous les 6 mois. Bien entendu, pour qu'il y ait résultat, le TNR doit être combiné à des campagnes de sensibilisation intensive. Les humains contribuent grandement au problème de la surpopulation de chats domestiques par les abandons de leurs animaux domestiques et par l'omission de les stériliser. Un effort particulier devrait être mis pour expliquer que de maintenir une colonie sans stériliser les chats aggrave la surpopulation. Bien que les intentions des gens soient nobles, leurs soins n'améliorent pas le bien-être des chats, puisque les nourrir favorise leur fécondité et augmente la capacité de charge de leur environnement. Demander à ces gens d'arrêter de nourrir les chats sans propriétaire ne fonctionne pas, mais les encourager et même les aider à stériliser les chats dont ils s'occupent serait très certainement bien accueilli.

Il s'agit de la première étude canadienne portant sur l'impact des programmes de stérilisation sur le contrôle des populations de chats errants. Nous espérons que ce projet saura soulever l'intérêt de la communauté vétérinaire pour la surpopulation de chats domestiques au Québec. De nombreuses avenues restent à explorer, dont les alternatives à la gonadectomie. Aussi, il paraît essentiel que d'autres projets de recherche relatifs à cette problématique soient menés sur le terrain.

Bibliographie

- ACC& D. (2009). *Feralstat: Product Profile and Position Paper*. Repéré à <http://www.acc-d.org/docs/default-source/Research-and-Innovation/pppp-feralstat.pdf?sfvrsn=2>
- ACC& D. (2014a). *Our Mission, Vision, Values, and Priorities*. Repéré à <https://www.acc-d.org/about-us/mission-vision-values-priorities>
- ACC& D. (2014 b). *Why non surgical fertility control*. Repéré à <https://www.acc-d.org/about-us/why-non-surgical-fertility-control>
- Agence canadienne de l'inspection des aliments. (2016). *Cas de rage au Canada*. Repéré à <http://www.inspection.gc.ca/animaux/animaux-terrestres/maladies/declaration-obligatoire/rage/cas-de-rage-au-canada-2015/fra/1455315254510/1455315255675>
- Agence de la santé publique du Canada. (2001). *Echinococcus multilocularis. Fiche technique santé-sécurité : agents pathogènes*. Repéré à <http://www.phac-aspc.gc.ca/lab-bio/res/psds-ftss/msds55f-fra.php>
- Aguilar, G. D. et Farnworth, M. J. (2013). Distribution characteristics of unmanaged cat colonies over a 20 year period in Auckland, New Zealand. *Applied Geography*, 37, 160-167.
- Alaman Valtierra, M., Simon Valencia, C., Fuertes Negro, H., Unzueta Galarza, A., Flores Somarriba, B. et Halaihel Kassab, N. (2016). Molecular Epidemiology of Bartonella henselae in Stray and Sheltered Cats of Zaragoza, Spain. *Revista española de salud pública.*, 90, E5.
- American Bird Conservancy. (2016). *Cats and Birds*. Repéré à <https://abcbirds.org/program/cats-indoors/cats-and-birds/>
- AMVQ. (2011). *Les Québécois gardent leur chat pour une période moyenne de 7 ½ ans et leur chien pour une durée de 8 ans. Journée nationale de la stérilisation au Québec*. Repéré à <http://www.sterilisationanimalequebec.info/statistiques/combien-de-temps-les-quebecois-gardent-leurs-animaux/>
- AMVQ. (2013). *On estime qu'en 2013, les Québécois ont fait l'acquisition d'environ 730 000 chats et chiens. Journée nationale de la stérilisation au Québec*. Repéré à <http://www.sterilisationanimalequebec.info/statistiques/sondage-leger-2014/>
- AMVQ. (2017). *Les chats plus populaires que jamais au Québec!* Repéré à <http://www.sterilisationanimalequebec.info/statistiques/les-quebecois-adoptent-des-chats-non-sterilises/>
- Andersen, M. C., Martin, B. J. et Roemer, G. W. (2004). Use of matrix population models to estimate the efficacy of euthanasia versus trap-neuter-return for management of free-roaming cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association.*, 225(12), 1871-1876.
- Angelakis, E. et Raoult, D. (2014). Pathogenicity and treatment of Bartonella infections. . *International journal of antimicrobial agents*, 44(1), 16-25.
- Bengsen, A., Butler, J. A. et Masters, P. (2011). Estimating and indexing feral cat population abundances using camera traps. *Wildlife Research*, 38(8), 732-739.
- Berthier, K., Langlais, M., Auger, P. et Pontier, D. (2000). Dynamics of a feline virus with two transmission modes within exponentially growing host populations. *Proceedings. Biological Sciences/The Royal Society*, 267, 2049-2056. doi:10.1098/rspb.2000.1248

- Bester, M. N., Bloomer, J. P., Van Aarde, R. J., Erasmus, B. H., Van Rensburg, P. J. J., Skinner, J. D. et Naude, T. W. (2002). A review of the successful eradication of feral cats from sub-Antarctic Marion Island, Southern Indian Ocean. *South African Journal of Wildlife Research*, 32(1), 65-73.
- Bevins, S. N., Carver, S., Boydston, E. E., Lyren, L. M., Alldredge, M., Logan, K. A...VandeWoude, S. (2012). Three pathogens in sympatric populations of pumas, bobcats, and domestic cats: implications for infectious disease transmission. *PLoS one*, 7(2), e31403. doi:10.1371/journal.pone.0031403
- Binns, S. H., Dawson, S., Speakman, A. J., Cuevas, L. E., Hart, C. A., Gaskell, C. J. et Gaskell, R. M. (2000). A study of feline upper respiratory tract disease with reference to prevalence and risk factors for infection with feline calicivirus and feline herpesvirus. *Journal of feline medicine and surgery*, 2(3), 123-133.
- Blancher, P. (2013). Estimated Number of Birds Killed by House Cats (*Felis catus*) in Canada. *Avian Conservation and Ecology*, 8(2). doi : 10.5751/ace-00557-080203
- Bonnani, R., Cafazzo, S., Fantini, C., Pontier, D. et Natoli, E. (2007). Feeding-order in an urban feral domestic cat colony: relationship to dominance rank, sex and age. *Animal behavior*, 74(5), 1369-1379.
- Bonnaud, E., Medina, F. M., Vidal, E., Nogales, M., Tershy, B., Zavaleta, E.,... Horwath, S. V. (2011). The diet of feral cats on islands: a review and a call for more studies. *Biological Invasions*, 13(3), 581-603. doi:10.1007/s10530-010-9851-3
- Boone, J. D. (2015). Better trap-neuter-return for free-roaming cats: Using models and monitoring to improve population management. *Journal of feline medicine and surgery*, 17(9), 800-807. doi:10.1177/1098612X15594995
- Boone, J. D. (2018). *Smart TNR: Tracking success to achieve key goals*. Communication présentée à la plénière de l'AVQMR de 2018, Saint-Hyacinthe, Québec.
- Braun, D. (2016). *Le règlement sur les chats sera contesté*. *Radio Canada*. Repéré à <http://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1005431/reglement-chata-conteste-coalition>
- Broom, D. M. et Fraser, A. F. (2015). *Domestic Animal Behaviour and Welfare* (5e éd.). Wallingford et Boston: C. International Ed.
- Budke, C. M. et Slater, M. R. (2009). Utilization of matrix population models to assess a 3-year single treatment nonsurgical contraception program versus surgical sterilization in feral cat populations. *Journal of applied animal welfare science*, 12(4), 277-292. doi:10.1080/10888700903163419
- Castillo, D. et Clarke, A. L. (2003). Trap/neuter/release methods ineffective in controlling domestic cat "colonies" on public lands. *Natural Areas Journal*, 23, 247-253.
- Centonze, L. et Levy, J. K. (2002). Characteristics of free-roaming cats and their caretakers. *JAVMA*, 220(11), 1627-1633.
- CFHS. (2017). *Cats in Canada*. Repéré à https://d3n8a8pro7vhmx.cloudfront.net/cfhs/pages/1782/attachments/original/1516126641/CFHS-Cats_In_Canada_2017-FINAL_LR_UPDATED_2.pdf?1516126641
- Clarke, A et Pacin, T. (2002). Domestic cat 'colonies' in natural areas: a growing exotic species threat. *Natural Areas Journal*, 22, 154-159.
- Coe, J. B., Young, I., Lambert, K., Dysart, L., Nogueira Borden, L. et Rajic, A. (2014). A scoping review of published research on the relinquishment of companion animals. *Journal of applied animal welfare science*, 17(3), 253-273. doi:10.1080/10888705.2014.899910

- Comer, S., Speldewinde, P., Tiller, C., Clausen, L., Pinder, J., Cowen, S. et Algar, D. (2018). Evaluating the efficacy of a landscape scale feral cat control program using camera traps and occupancy models. *Sci Rep*, 8(1), 5335. doi : 10.1038/s41598-018-23495-z
- Dabritz, H. A., Atwill, E. R., Gardner, I. A., Miller, M. A. et Conrad, P. A. (2006). Outdoor fecal deposition by free-roaming cats and attitudes of cat owners and nonowners toward stray pets, wildlife, and water pollution. *Journal of the American Veterinary Medical Association.*, 229(1), 74-81. doi : 10.2460/javma.229.1.74
- Dauphiné, N. et Cooper, R. (2009). *Impacts of Free-Ranging Domestic Cats (Felis Catus) on Bird in the United States: A review of recent research with conservation and management recommendations*. Communication présentée au Fourth International Partners in Flight Conference.
- Di Cerbo, A. R. et Biancardi, C. M. (2012). Monitoring small and arboreal mammals by camera-traps: effectiveness and applications. *Acta Theriologica*, 58, 279-283.
- Doherty, T. et Ritchie, E. (2016). Stop Jumping the Gun : A Call for Evidence-Based Invasive Predator Management. *Conservation letters*, 10(1), 15-22.
- Dombrosky, J. et Wolverton, S. (2014). TNR and conservation on a university campus: a political ecological perspective. *PeerJ*, 2, e312. doi:10.7717/peerj.312
- Ekstrand, C. et Linde-Forsberg., C. (1994). Dystocia in the cat: a retrospective case study of 155 cases. *Journal of Small Animal Practice*, 35, 459-464.
- England, G. C. (1997). Effect of progestogens and androgens upon spermatogenesis and steroidogenesis in dogs. . *J Reprod Fertil Suppl*, 51, 123–138.
- Farnworth, M. J., Campbell, J. et Adams, N. J. (2011). What's in a name? Perceptions of stray and feral cat welfare and control in Aotearoa, New Zealand. *Journal of applied animal welfare science*, 14(1), 59-74. doi : 10.1080/10888705.2011.527604
- Faure, E. et Kitchener, A. C. (2015). An Archaeological and Historical Review of the Relationships between Felids and People. *Anthrozoös*, 22(3), 221–238. doi:http://dx.doi.org/10.2752/175303709X457577
- Fischer, S. M., Quest, C. M., Dubovi, E. J., Davis, R. D., Tucker, S. J., Friary, J.,... Levy, J. K. (2007). Response of feral cats to vaccination at the time of neutering. *JAVMA*, 230(1), 52-58.
- Fisher, P., Algar, D., Johnston, M. et Eason, C. (2017). How does cat behaviour influence the development and implementation of monitoring techniques and lethal control methods for feral cats? *Applied Animal Behavior Science*, 173, 88-96.
- Fleischman, D. A., Chomel, B. B., Kasten, R. W., Stuckey, M. J., Scarlet, J., Liu, H., . . . Pedersen, N. C. (2015). Bartonella Infection among Cats Adopted from a San Francisco Shelter, Revisited. *Appl Environ Microbiol*, 81(18), 6446-6450. doi : 10.1128/aem.01864-15
- Flockhart, D., Norris, D. et Coe, J. B. (2016). Predicting free- roaming cat population densities in urban areas. *Animal Conservation*, 19(5), 472-483.
- Foley, P., Foley, J. E., Levy, J. K. et Paik, T. (2005). Analysis of the impact of trap-neuter-return programs on populations of feral cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association.*, 227(11), 1775-1781.
- Fontaine, C. (2015). Long-term contraception in a small implant : A review of Suprelorin (deslorelin) studies in cats. *Journal of feline medicine and surgery*, 17(9), 766-771. doi:10.1177/1098612X15594990

- Found Animal Foundation. (2014). *About : Michelson Prize & Grants*. Repéré à <http://www.michelsonprizeandgrants.org/about>
- Found Animals Foundation. (2016). *Michelson Grants Research Findings*. Repéré à <http://www.michelsonprizeandgrants.org/michelson-grants/research-findings>
- Gerhold, R. W. et Jessup, D. A. (2013). Zoonotic diseases associated with free-roaming cats. *Zoonoses and public health.*, 60(3), 189-195. doi:10.1111/j.1863-2378.2012.01522.x
- Gibson, L. K., Keizer, K. et Golding, C. (2002). A trap, neuter, and release program for feral cats on Prince Edward Island. *Can Vet J.*, 43(9), 695–698.
- Glen, A. S., Cockburn, S., Nichols, M., Ekanayake, J. et Warburton, B. (2013). Optimising camera traps for monitoring small mammals. *PLoS one*, 8(6), e67940. doi:10.1371/journal.pone.0067940
- Goericke-Pesch, S., Georgiev, P., Antonov, A., Albouy, M. et Wehrend, A. (2011). Clinical efficacy of a GnRH-agonist implant containing 4.7 mg deslorelin, Suprelorin®, regarding suppression of reproductive function in tomcats. *Theriogenology.*, 75(5), 803-810.
- Goericke-Pesch, S., Georgiev, P., Atanasov, A., Albouy, M., Navarro, C. et Wehrend, A. (2013). Treatment of queens in estrus and after estrus with a GnRH-agonist implant containing 4.7 mg deslorelin; hormonal response, duration of efficacy, and reversibility. *Theriogenology.*, 79(4), 640-646.
- Gouvernement australien- Département de l'environnement et de l'énergie. (2015). *Threat abatement plan for predation by feral cats*. Repéré à <http://www.environment.gov.au/biodiversity/threatened/publications/tap/threat-abatement-plan-feral-cats>
- Griffin, B. (2011). Prolific cats: The impact of their fertility on the welfare of the species. . *Comp Cont Educ Pract*, 23, 1058–1069.
- Gunther, I., Finkler, H. et Terkel, J. (2011). Demographic differences between urban feeding groups of neutered and sexually intact free-roaming cats following a trap-neuter-return procedure. *JAVMA*, 238(9), 1134-1140. doi:10.2460/javma.238.9.1134.
- Gunther, I., Raz, T., Berke, O. et Klement, E. (2015). Nuisances and welfare of free-roaming cats in urban settings and their association with cat reproduction. *Preventive veterinary medicine*, 119(3), 203-210.
- Gunther, I., Raz, T., Even Zor, Y., Bachowski, Y. et Klement, E. (2016). Feeders of Free-Roaming Cats: Personal Characteristics, Feeding Practices, and Data on Cat Health and Welfare in an Urban Setting of Israel. *Frontiers in veterinary science*, 3(21). doi:10.3389/fvets.2016.00021
- Hart, B. et Barrett, R. (1973). Effects of castration on righting, roaming, and urine spraying in adult male cats. *JAVMA*, 163, 290-292.
- Hart, B. L. et Cooper, L. (1984). Factors relating to urine spraying and fighting in prepubertally gonadectomized cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association.*, 184(10), 1255-1258.
- Hartwell, S. (2003). Cats and cat care. Repéré à <http://messybeast.com/retro-1920.htm>
- Hiby, E., Eckman, H. et MacFarlane, I. (2014). Cat population management. Dans D. C. Turner & P. Bateson (Eds.), *The Domestic Cat: The biology of its behavior* (3^{ième} ed.). Royaume Uni : Cambridge University Press.

- Hugues, K., Slater, M. et Haller, L. (2002). The Effects of Implementing a Feral Cat Spay/Neuter Program in a Florida County Animal Control Service. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 5(4).
- Jana K et Samanta, P. K. (2011). Clinical Evaluation of Non-surgical Sterilization of Male Cats with Single Intra-testicular Injection of Calcium Chloride. *BMC Veterinary Research*, 7(39). doi:10.1186/1746-6148-7-39.
- Jessup, D. A. (2004). The welfare of feral cats and wildlife. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 225(9), 1377-1383.
- Jöchle, W. et Jöchle, M. (1992). Reproduction in a feral cat population and its control with a prolactin inhibitor, cabergoline. *Journal of reproduction and fertility, Supplement*, 47, 419-424.
- Jones, A. L. et Downs, C. T. (2011). Managing feral cats on a university's campuses: how many are there and is sterilization having an effect? *Journal of applied animal welfare science*, 14(4), 304-320. doi:10.1080/10888705.2011.600186
- Kilgour, R. J., Magle, S. B., Slater, M., Christian, A., Weiss, E. et DiTullio, M. (2017). Estimating free-roaming cat populations and the effects of one year Trap-Neuter-Return management effort in a highly urban area. *Urban Ecosyst*, 20, 207-216.
- Kilshaw, K. et Macdonald, D. W. (2011). *The use of camera trapping as a method to survey for the Scottish wildcat*. Repéré à https://www.researchgate.net/publication/267449273_The_use_of_camera_trapping_as_a_method_to_survey_for_the_Scottish_wildcat
- Knapp, J., Combes, B., Umhang, G., Aknouche, S. et Millon, L. (2016). Could the domestic cat play a significant role in the transmission of *Echinococcus multilocularis*? A study based on qPCR analysis of cat feces in a rural area in France. *Parasite : journal de la Société Française de Parasitologie.*, 23(42). doi : 10.1051/parasite/2016052
- Komiya, T., Sadamasu, K., Kang, M. I., Tsuboshima, S., Fukushi, H. et K., Hirai. (2003). Seroprevalence of *Coxiella burnetii* infections among cats in different living environments. *Journal of Veterinary Medical Science*, 65(9), 1047-1048.
- Kreuder C, Miller MA, Jessup DA, Lowenstine LJ, Harris MD, Ames JA, . . . JA, M. (2003). Patterns of mortality in southern sea otters (*Enhydra lutris ner-eis*) from 1998 to 2001. *Journal of Wildlife Diseases*, 39. 495-509.
- Kutzler, M. et Wood, A. (2006). Non-surgical methods of contraception and sterilization. *Theriogenology*, 66(3), 514-525.
- Kutzler, M. A. (2015). Intratesticular and intraepididymal injections to sterilize male cats: From calcium chloride to zinc gluconate and beyond. *Journal of feline medicine and surgery*, 17(9), 772-776. doi:10.1177/1098612X15594991
- Lammam, C., MacIntyre, H. et Ren, F. (2016). *Generosity in Canada and the United States: The 2016 Generosity Index*. Repéré à <https://www.fraserinstitute.org/sites/default/files/generosity-in-canada-and-the-united-states-the-2016-generosity-index.pdf>
- Lappin, M. R. (2010). Update on the diagnosis and management of *Toxoplasma gondii* infection in cats. *Topics in companion animal medicine*, 25(3), 136-141.
- Leary, S., Underwood, W., Anthony, R., Cartner, S., Corey, D., Grandin, T., . . . Yanong, R. (2013). *AVMA Guidelines for the Euthanasia of Animals: 2013 Edition*. Repéré à <https://www.avma.org/KB/Policies/Documents/euthanasia.pdf>

- Lee, A. C., Schantz, P. M., Kazacos, K. R., Montgomery, S. P. et Bowman, D. D. (2010). Epidemiologic and zoonotic aspects of ascarid infections in dogs and cats. *Trends Parasitol*, 26(4), 155-161. doi:10.1016/j.pt.2010.01.002
- Levy, J. K. (2011). Contraceptive vaccines for the humane control of community cat populations. *American journal of reproductive immunology*, 66(1), 63-70. doi:10.1111/j.1600-0897.2011.01005.x
- Levy, J. K., Gale, D. W. et Gale, L. A. (2003). Evaluation of the effect of a long-term trap-neuter-return and adoption program on a free-roaming cat population. *JAVMA*, 222(1), 42-46.
- Levy, J. K., Isaza, N. M. et Scott, K. C. (2014). Effect of high-impact targeted trap-neuter-return and adoption of community cats on cat intake to a shelter. *Vet J*, 201(3), 269-274. doi : 10.1016/j.tvjl.2014.05.001
- Levy, J. K., Woods, J. E., Turick, S. L. et Etheridge, D. L. (2003). Number of unowned free-roaming cats in a college community in the southern United States and characteristics of community residents who feed them. *JAVMA*, 223(2), 202-205.
- Liberg, O., Sandell, M., Pontier, D. et Natoli, E. (2000). Density, spatial organisation and reproductive tactics in the domestic cat and other felids. Dans D. C. Turner & P. Bateson (Eds.), *The Domestic Cat: the Biology of its Behaviour* (2^{ième} ed., p. 119-147). Royaume-Uni : Cambridge University Press.
- Lohr, C. A., Cox, L. J. et Lepczyk, C. A. (2012). Costs and Benefits of Trap-Neuter-Release and Euthanasia for Removal of Urban Cats in Oahu, Hawaii. *Conservation biology*. doi:10.1111/j.1523-1739.2012.01935.x
- Loss, S. R., Will, T. et Marra, P. P. (2013). The impact of free-ranging domestic cats on wildlife of the United States. *Nature communications*, 4, 1396. doi:10.1038/ncomms2380
- Loveridge, G. G. (1986). Bodyweight changes and energy intake of cats during gestation and lactation. *Animal Technology*, 37, 7-15.
- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S. et De Pooter, M. (2000). *100 of the World's worst invasive alien specie : A selection from the global invasive species database*. Repéré à http://www.issg.org/pdf/publications/worst_100/english_100_worst.pdf
- Loyd, K. A. et Devore, J. (2010). An Evaluation of Feral Cat Management Options Using a Decision Analysis Network. *Ecology and Society*, 15(4).
- Luria, B. J., Levy, J. K., Lappin, M. R., Breitschwerdt, E. B., Legendre, A. M., Hernandez, J. A.,... Lee, I. T. (2004). Prevalence of infectious diseases in feral cats in Northern Florida. *Journal of feline medicine and surgery*, 6(5), 287-296. doi:10.1016/j.jfms.2003.11.005
- MAPAQ. (2016). *Réglementation*. Repéré à <https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Productions/santeanimale/securitebea/Pages/Reglementation.aspx>
- Massé, A., Mainguy, J., Lemay, Y., Caron, A. et St-Laurent, M.-H. (2012). Le chat domestique en milieu naturel au Québec : une espèce exotique envahissante. *Le naturaliste canadien*, 136(1), 32-41.
- McCarthy, R. J., Levine, S. et Reed, J. M. (2013). Estimation of effectiveness of three methods of feral cat population control by use of a simulation model. *JAVMA*, 243(4), 502-511.

- Medeiros Sde, O., Martins, A. N., Dias, C. G., Tanuri, A. et Brindeiro Rde, M. (2012). Natural transmission of feline immunodeficiency virus from infected queen to kitten. *Virology*, 9, 99. doi:10.1186/1743-422X-9-99
- Mendes-de-Almeida, F., Remy, G. L., Gershony, L. C., Rodrigues, D. P., Chame, M. et Labarthe, N. V. (2011). Reduction of feral cat (*Felis catus* Linnaeus 1758) colony size following hysterectomy of adult female cats. *Journal of feline medicine and surgery*, 13(6), 436-440. doi:10.1016/j.jfms.2011.02.001
- Meredith, A. L., Cleaveland, S. C., Denwood, M. J., Brown, J. K. et Shaw, D. J. (2015). *Coxiella burnetii* (Q-Fever) Seroprevalence in Prey and Predators in the United Kingdom: Evaluation of Infection in Wild Rodents, Foxes and Domestic Cats Using a Modified ELISA. *Transboundary and emerging diseases*, 62(6), 639-649.
- Miller, P. S., Boone, J. D., Briggs, J. R., Lawler, D. F., Levy, J. K., Nutter, F. B.,... Zawistowski, S. (2014). Simulating free-roaming cat population management options in open demographic environments. *PLoS one*, 9(11), e113553. doi:10.1371/journal.pone.0113553
- Munks, M. W. (2012). Progress in Development of Immunocontraceptive Vaccines for Permanent Non-surgical Sterilization of Cats and Dogs. *Reprod Dom Anim*, 47 (Suppl. 4), 223–227. doi:10.1111/j.1439-0531.2012.02079.x
- National Research Council. (2006). *Thermoregulation in cats*. Washington, DC : National Academy Press.
- Natoli, E. (1985). Spacing pattern in a colony of urban stray cats (*Felis catus* L.) in the historic centre of Rome. *Applied Animal Behavior Science*, 14(3), 289-304. doi:10.1016/0168-1591(85)90009-7
- Natoli, E., Maragliano, L., Cariola, G., Faini, A., Bonanni, R., Cafazzo, S. et Fantini, C. (2006). Management of feral domestic cats in the urban environment of Rome (Italy). *Preventive veterinary medicine*, 77(3-4), 180-185. doi:10.1016/j.prevetmed.2006.06.005
- Natoli, E., Say, L., Cafazzo, S., Bonanni, R., Schmid, M. et Pontier, D. (2005). Bold attitude makes male urban feral domestic cats more vulnerable to Feline Immunodeficiency Virus. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, 29(1), 151-157. doi:10.1016/j.neubiorev.2004.06.011
- Nelson, C. A., Saha, S. et Mead, P. S. (2016). Cat-Scratch Disease in the United States, 2005-2013. *Emerging infectious diseases*, 22(10), 1741-1746. doi:10.3201/eid2210.160115
- Nutter, F. B. (2005). *Evaluation of a Trap-Neuter-Return Management Program for Feral Cat Colonies: Population Dynamics, Home Ranges, and Potentially Zoonotic Diseases*. (Thèse de doctorat: North Carolina State University). Repérée à <https://repository.lib.ncsu.edu/handle/1840.16/3891>
- Nutter, F. B., Levine, J. F. et Stoskopf, M. K. (2004). Reproductive capacity of free-roaming domestic cats and kitten survival rate. *JAVMA*, 225(9), 1399-1402.
- O'Brien, S. J., Johnson, W., Driscoll, C., Pontius, J., Pecon-Slattery, J. et Menotti-Raymond, M. (2008). State of cat genomics. *Trends in genetics : TIG*, 24(6), 268-279. doi : 10.1016/j.tig.2008.03.004
- O'Brien, S. J., Troyer, J. L., Brown, M. A., Johnson, W. E., Antunes, A., Roelke, M. E. et Pecon-Slattery, J. (2012). Emerging Viruses in the Felidae: Shifting Paradigms. *Viruses*, 4(2), 236–257. doi : <http://doi.org/10.3390/v4020236>

- Oliveira, E. C. S., Fagundes, A. K. F., Melo, C. C. S., Nery, L. T. B., Revoredo, R. G., Andrade, T. F. G. et Silva, V. A. (2013). Intratesticular injection of a zinc-based solution for contraception of domestic cats: a randomized clinical trial of efficacy and safety. *The Veterinary Journal*, 197(2), 307-310.
- Oliviera, N. M. et Hilker, F. M. (2010). Modelling Disease Introduction as Biological Control of Invasive Predators to Preserve Endangered Prey. *Bulletin of mathematical biology*, 72, 444–468 doi:10.1007/s11538-009-9454-2
- Otoni, C., Van Neer, W., De Cupere, B., Daligault, J., Guimaraes, S., Peters, J., . . . Geigl, E.-M. (2017). The palaeogenetics of cat dispersal in the ancient world. *Nature Ecology & Evolution*, 1(7), 0139. doi:10.1038/s41559-017-0139
- Pépin, M. (1986). *Histoire et petites histoires des vétérinaires du Québec*. Montréal: É. F. Lubrina Ed.
- PETA. (s.d.) *Feral Cats: Trapping is the Kindest Solution*. Repéré à <https://www.peta.org/issues/companion-animal-issues/companion-animals-factsheets/feral-cats-trapping-kindest-solution/>
- Peterson, M. N., Hartis, B., Rodriguez, S., Green, M. et Lepczyk, C. A. (2012). Opinions from the front lines of cat colony management conflict. *PLoS one*, 7(9), e44616. doi:10.1371/journal.pone.0044616
- Pontier, D., Fromont, E., Courchamp, F., Artois, M. et Yoccoz, N. G. (1998). Retroviruses and sexual size dimorphism in domestic cats (*Felis catus* L.). *Proceedings. Biological sciences/The Royal Society*, 265(1392), 167-173. doi:10.1098/rspb.1998.0278
- Rathwell-Deault, D., Godard, B., Frank, D., Ravel, A. et Doizé, B. (2017). L' euthanasie de convenance des animaux de compagnie : portrait du dilemme au sein de la profession vétérinaire québécoise. *The Canadian veterinary journal*, 58(9), 953-963.
- Refuge un toit pour chats. (2013). *Programme CSRМ Laval*. Repéré à <http://www.refugeuntoitpourchats.com/programme-csrm-laval/>
- Risso, A., Corrada, Y., Barbeito, C., Diaz, J. D. et Gobello, C. (2012). Long- Term- Release GnRH Agonists Postpone Puberty in Domestic Cats. *Reproduction in domestic animals*, 47(6), 936-938.
- Robertson, S. A. (2008). A review of feral cat control. *Journal of feline medicine and surgery*, 10(4), 366-375. doi:10.1016/j.jfms.2007.08.003
- Roebing, A. D., Johnson, D., Blanton, J. D., Levin, M., Slate, D., Fenwick, G. et Rupprecht, C. E. (2014). Rabies Prevention and Management of Cats in the Context of Trap–Neuter–Vaccinate–Release Programmes. *Zoonoses and public health*, 61(4), 290-296.
- Romagnoli, S. (2015). Progestins to control feline reproduction: Historical abuse of high doses and potentially safe use of low doses. *Journal of feline medicine and surgery*, 17(9), 743-752. doi:10.1177/1098612X15594987
- Rosenqvist, M. B., Meilstrup, A. H., Larsen, J., Olsen, J. E., Jensen, A. L. et Thomsen, L. E. (2016). Prevalence of feline haemoplasma in cats in Denmark. *Acta veterinaria Scandinavica*, 58(1), 78. doi:10.1186/s13028-016-0260-1
- Royaume-Uni. (2006). Animal Welfare Act: Duty of care. Repéré à <http://www.legislation.gov.uk/ukpga/2006/45/section/9>
- Schmidt, P. M., Lopez, R. R. et Collier, B. A. (2007). Survival, fecundity and movements of free-roaming cats. *Journal of Wildlife Management* 71(3), 915-919. doi:10.2193/2006-066

- Schmidt, P. M., Swannack, T. M., Lopez, R. R. et Slater, M. (2009). Evaluation of euthanasia and trap–neuter–return (TNR) programs in managing free-roaming cat populations. *Wildlife Research*, 36, 117-125. doi : 10.1071/WR08018
- Scott, K. C., Levy, J. K. et Crawford, P. C. (2002). Characteristics of free-roaming cats evaluated in a trap-neuter-return program. *Journal of the American Veterinary Medical Association.*, 221(8), 1136-1138.
- Serpell, J. (2014). Domestication and history of the cat. Dans D. C. Turner & P. Bateson (Eds.), *The Domestic Cat: The biology of its Behavior* (3^{ième} ed.). Royaume Uni : Cambridge Press University.
- Shapiro, A. J., Bosward, K. L., Heller, J. et Norris, J. M. (2015). Seroprevalence of *Coxiella burnetii* in domesticated and feral cats in eastern Australia. *Vet Microbiol*, 177(1-2), 154-161. doi:10.1016/j.vetmic.2015.02.011
- Silver, S. (2004). Assessing jaguar abundance using remotely triggered cameras. *Wildlife Conservation Society*, 1-27.
- Slater, M. (2004). Understanding issues and solutions for unowned, free-roaming cat populations. *JAVMA*, 225(9), 1350-1353.
- Slater, M. (2005). The welfare of feral cats. . Dans I. Rochlitz (Ed.), *The Welfare of Cats* (p. 141-176.). Dordrecht : Springer.
- Spada, E., Proverbio, D., Galluzzo, P., Della Pepa, A., Bagnagatti De Giorgi, G., Perego, R. et Ferro, E. (2014). Prevalence of haemoplasma infections in stray cats in northern Italy. *ISRN microbiology*, 2014, 298352. doi : 10.1155/2014/298 352
- SPCA. (2010). *Notre programme de CSRM : Aider les chats féraux*. Repéré à <http://www.sPCA.com/?p=9183&&lang=fr>
- SPCA. (2015a). *Pour l'amour des animaux... On coupe ça net! La stérilisation : un geste bienveillant*. Repéré à https://www.sPCA.com/?page_id=12139&lang=fr
- SPCA. (2015 b). *Une histoire de compassion. À propos de nous*. Repéré à http://www.sPCA.com/?page_id=49&lang=fr
- SPCA de Montréal. (2015). *SPCA de Montréal : Rapport annuel 2015*. Repéré à http://www.sPCA.com/wordpsPCA/wp-content/uploads/2016/11/SPCA_RapportAnnuel_2015_fr.pdf
- Spehar, D. D. et Wolf, P. J. (2017). An Examination of an Iconic Trap-Neuter-Return Program: The Newburyport, Massachusetts Case Study. *Animals (Basel)*, 7(11). doi:10.3390/ani7110081
- Spehar, D. D. et Wolf, P. J. (2018). A Case Study in Citizen Science: The Effectiveness of a Trap-Neuter-Return Program in a Chicago Neighborhood. *Animals (Basel)*, 8(1). doi : 10.3390/ani8010014
- Stavisky, J., Brennan, M. L., Downes, M. et Dean, R. (2012). Demographics and economic burden of un-owned cats and dogs in the UK: results of a 2010 census. *BMC veterinary research*, 8(1), 1-9.
- Steenweg, R., Hebblewhite, M., Whittington, J., Lukacs, P. et McKelvey, K. (2018). Sampling scales define occupancy and underlying occupancy-abundance relationships in animals. *Ecology*, 99(1), 172-183. doi:10.1002/ecy.2054
- Stuetzer, B. et Hartmann, K. (2014). Feline parvovirus infection and associated diseases. *Vet J*, 201(2), 150-155. doi : 10.1016/j.tvjl.2014.05.027

- Taetzsch, S. J., Bertke, A. S. et Gruszynski, K. R. (2018). Zoonotic disease transmission associated with feral cats in a metropolitan area: A geospatial analysis. *Zoonoses and public health*. doi : 10.1111/zph.12449
- Tan, K., Rand, J. et Morton, J. (2017). Trap-Neuter-Return Activities in Urban Stray Cat Colonies in Australia. *Animals (Basel)*, 7(6). doi:10.3390/ani7060046
- Vansandt, L. M., Kutzler, M. A., Fischer, A. E., Morris, K. N. et Swanson, W. F. (2016). Safety and effectiveness of a single and repeat intramuscular injection of a GnRH vaccine (GonaCon) in adult female domestic cats. *Reproduction in domestic animals*. doi:10.1111/rda.12853
- Veitch, C. R. (2001). The eradication of feral cats (*Felis catus*) from little Barrier Island, New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology*. *New Zealand Journal of Zoology*, 28(1), 1-12.
- Ville de Brossard. (2013). *Programme CSRM. Animaux domestiques*. Repéré à <http://www.ville.brossard.qc.ca/guichet-citoyen/animaux/Animaux/Animaux-domestiques.aspx>
- Ville de Laval. (2013). *Nuisances*. Repéré à <https://www.laval.ca/Pages/Fr/Citoyens/nuisances-reglement.aspx>
- Ville de Montréal. (2016). *Vivre à Montréal avec son animal*. Repéré à <http://ville.montreal.qc.ca/animaux/>
- Ville de Rimouski. (2012). *Règlement 44-2002 concernant les animaux*. Repéré à https://www.ville.rimouski.qc.ca/webconcepteurcontent63/000022830000/upload/citoyens/reglements/pdf/Reglement_44-2002_adm.pdf
- Vutova K, Peicheva Z, Popova A, Markova V, Mincheva N et T, T. (2002). Congenital toxoplasmosis: eye manifestations in infants and children. *Annals of tropical paediatrics*, 22(213-218.).
- White, G. C., Burnham, K. P., Otis, D. L. et Anderson, D. R. (1978). *User's Manual for Program CAPTURE*. Utah State University: Utah State University Press.
- Wiebe, V. J. et Howard, J. P. (2009). Pharmacologic advances in canine and feline reproduction. *Topics in companion animal medicine*, 24(2), 71-99.
- World Health Organization. (2017). Rabies: Fact sheet. Repéré à <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs099/en/>
- Yamane, A., Doi, T. et Ono, Y. (1996). Mating behaviors, courtship rank and mating success of male feral cat. *Journal of Ethology*, 14(1), 35-44.
- Yamane, A., Emoto, J. et Ota, N. (1997). Factors influencing feeding-order and social tolerance to kittens in the group-living feral cat (*Felis catus*). *Applied Animal Behavior Science*, 52 (1-2), 119-117.

ANNEXE 1 : Fiche d'identification

Colonie :

Numéro de dossier :

Sexe : Femelle Mâle Inconnu

Statut : Stérilisé N-Stérilisé

Longueur du poil	<input type="radio"/> Poils longs <input type="radio"/> Poils semi-longs <input type="radio"/> Poils courts	Doigts	<input type="radio"/> Polydactyle <input type="radio"/> <input type="radio"/> N-polydactile <input type="radio"/>
Couleur du pelage	<input type="radio"/> Roux <input type="radio"/> <input type="radio"/> Beige <input type="radio"/> <input type="radio"/> Tabby roux <input type="radio"/> <input type="radio"/> Brun <input type="radio"/> <input type="radio"/> Gris <input type="radio"/> <input type="radio"/> Bleue <input type="radio"/> <input type="radio"/> Blanc <input type="radio"/> <input type="radio"/> Noir <input type="radio"/> <input type="radio"/> Écaille <input type="radio"/> <input type="radio"/> Écaille diluée <input type="radio"/> <input type="radio"/> Calicot <input type="radio"/> <input type="radio"/> Calico diluée <input type="radio"/>		
Couleur des iris	<input type="radio"/> Jaune <input type="radio"/> Vert <input type="radio"/> Brun <input type="radio"/> Bleu <input type="radio"/> Veron		
Couleur de la truffe	<input type="radio"/> Rosé <input type="radio"/> Pigmenté <input type="radio"/> Partiellement pigmenté		

Signes distinctifs :

ANNEXE 2 : Protocoles chirurgicaux

INDUCTION

Injection intramusculaire dans les lombaires d'une préparation pré-mélangée de butorphanol 10mg/ml, de dexmédétomidine 0.5 mg/ml et de kétamine 100mg/ml (1 : 1 : 1). La quantité est définie selon une charte de poids estimés.

ANESTHÉSIE

Administration d'oxygène et d'isoflurane au besoin par système BAIN via tube endotrachéal pour les femelles juvéniles et adultes, puis via masque pour le reste des patients.

Monitoring par auscultation, par doppler et par saturométrie lorsque disponible.

CASTRATION – Technique Fermée

Incision cutanée scrotale, extériorisation par pression digitale, dissection mousse gras et du fascia. Ligature du cordon spermatique par un nœud sur lui-même, technique à 1 pince. Incision complète du cordon spermatique distalement au nœud, retrait du testicule et vérification de l'hémostase. Extériorisation du 2ème testicule par l'incision du 1er testicule et pression digitale, dissection mousse du gras et du fascia. Ligature du cordon spermatique par un nœud sur lui-même, technique à 1 pince. Incision complète du cordon spermatique distalement au nœud, retrait du testicule et vérification de l'hémostase.

Coupe du tiers distal de l'oreille gauche après y avoir posé une pince hémostatique. Application d'un agent hémostatique.

OVARIO-HYSTÉRECTOMIE

Incision cutanée sur la ligne médiane, à mi-distance entre le pubis et l'ombilic pour les chattes juvéniles et pédiatriques, et à 1cm caudalement à l'ombilic pour les chattes adultes. Dissection

mousse des tissus sous-cutanés. Ouverture de la paroi abdominale sur la ligne blanche. Identification puis extériorisation des ovaires. Isolation des pédicules ovariens puis ligature des 2 pédicules ovariens par ligature simple avec nœud de Miller, Monocryl 3.0 ou 4.0. Incision complète des pédicules ovariens distalement aux ligatures. Vérification de l'hémostase. Déchirure des ligaments larges de l'utérus par traction puis isolation du pédicule utérin. Ligature simple avec nœud de Miller sur le pédicule utérin, Monocryl 3.0 ou 4.0. Incision complète du pédicule utérin distalement à la ligature. Vérification de l'hémostase. Fermeture de la paroi abdominale, des tissus-sous-cutanés et des tissus intradermiques en 3 plans avec des points simples continus avec du Monocryl 3.0 ou 4.0.

Incision cutanée superficielle sur l'abdomen droit caudal, à 1 cm de la plaie. Application de pâte à tatouage sur l'incision.

Coupe du tiers distal de l'oreille gauche après y avoir posé une pince hémostatique. Application d'un agent hémostatique.

ANALGÉSIE POST-OPÉRATOIRE

Injection sous-cutanée de méloxicam 0.1 mg/kg (calculer par rapport au poids réel) au réveil.

Les femelles ont ensuite reçu une dose orale de méloxicam 0.05 mg/kg une fois par jour pour les 2 jours suivant la chirurgie, puis une dose de buprénorphine 20mcg/kg aux 8 à 12 heures pour les 2 jours suivant la chirurgie.

ANNEXE 3 : Lettre d'acceptation de l'article

Monday, April 9, 2018 at 9:00:16 AM Eastern Daylight Time

Objet: Canadian Journal of Veterinary Research - Decision on Manuscript ID 2017-0049.R2
Date: lundi 27 novembre 2017 10:26:31 heure normale de l'Est
De: Canadian Journal of Veterinary Research
À: [REDACTED]
Pièces jointes: Attached standard file: * CVJ---CJVR-Publication-Payment-Form-EN.pdf, Attached standard file: * CVJ-CJVR-Copyright-Agreement-Form--E-.docx

27-Nov-2017

Dear Dr. Bissonnette:

It is a pleasure to accept your manuscript entitled "Impact of a trap-neuter and return event on the size of free-roaming cat colonies around barns and stables in Quebec: a randomized controlled trial." for publication in the Canadian Journal of Veterinary Research.

You will be charged \$90 CDN per published page for Members and \$130 per published page for Non-members, \$15 CDN per table, \$20 CDN per black-and-white figure or image, and \$150 CDN per color figure or image.

If your manuscript contains color figures or images, you will automatically incur a fee of \$150 CDN per color figure or image. All light microscopic images must be submitted and published in color. Please find the Publication Payment Form attached for your completion.

Each author and co-author is required to complete and sign a copyright form for the manuscript, please ensure each co-author has completed a form. Once all forms are completed, please send to the Editorial Office at [REDACTED]. Your payment information and Copyright Forms are all conditions that are necessary for acceptance of your article.

Thank you for your fine contribution. On behalf of the Editors of the Canadian Journal of Veterinary Research, we look forward to your continued contributions to the Journal.

Sincerely,
Dr. Éva Nagy
Editor, Canadian Journal of Veterinary Research