

CAMPUS VÉTÉRINAIRE DE LYON

Année 2021 - Thèse n° 106

ANTIBIOPROPHYLAXIE ET STÉRILISATIONS DE CONVENANCE - IMPACT DES MODIFICATIONS DES PRATIQUES SUR LE PRONOSTIC À COURT TERME DES INTERVENTIONS CHIRURGICALES

Thèse réalisée en commun avec PERRIN Amandine

THESE

Présentée à l'Université Claude Bernard Lyon 1
(Médecine – Pharmacie)

Et soutenue publiquement le 3 décembre 2021
Pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

Par

CHARREAUX Coline

CAMPUS VÉTÉRINAIRE DE LYON

Année 2021 - Thèse n° 106

ANTIBIOPROPHYLAXIE ET STÉRILISATIONS DE CONVENANCE - IMPACT DES MODIFICATIONS DES PRATIQUES SUR LE PRONOSTIC À COURT TERME DES INTERVENTIONS CHIRURGICALES

Thèse réalisée en commun avec PERRIN Amandine

THESE

Présentée à l'Université Claude Bernard Lyon 1
(Médecine – Pharmacie)

Et soutenue publiquement le 3 décembre 2021
Pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

Par

CHARREAUX Coline

Liste des Enseignants du Campus Vétérinaire de Lyon (01-09-2021)

ABITBOL	Marie	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
ALVES-DE-OLIVEIRA	Laurent	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
ARCANGIOLI	Marie-Anne	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
AYRAL	Florence	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
BECKER	Claire	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
BELLUCO	Sara	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
BENAMOU-SMITH	Agnès	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
BENOIT	Etienne	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
BERNY	Philippe	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
BONNET-GARIN	Jeanne-Marie	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
BOULOCHER	Caroline	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
BOURDOISEAU	Gilles	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur émérite
BOURGOIN	Gilles	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
BRUYERE	Pierre	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
BUFF	Samuel	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
BURONFOSSE	Thierry	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
CACHON	Thibaut	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
CADORÉ	Jean-Luc	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
CALLAIT-CARDINAL	Marie-Pierre	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
CHABANNE	Luc	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
CHALVET-MONFRAY	Karine	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
DE BOYER DES ROCHES	Alice	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
DELIGNETTE-MULLER	Marie-Laure	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
DJELLOUADJI	Zorée	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
ESCRIOU	Catherine	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
FRIKHA	Mohamed-Ridha	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
GALIA	Wessam	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
GILOT-FROMONT	Emmanuelle	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
GONTHIER	Alain	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
GRANCHER	Denis	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
GREZEL	Delphine	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
HUGONNARD	Marine	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
JUNOT	Stéphane	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
KODJO	Angeli	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
KRAFFT	Emilie	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
LAABERKI	Maria-Halima	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
LAMBERT	Véronique	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
LE GRAND	Dominique	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
LEBLOND	Agnès	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
LEDOUX	Dorothée	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
LEFEBVRE	Sébastien	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
LEFRANC-POHL	Anne-Cécile	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
LEGROS	Vincent	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
LEPAGE	Olivier	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
LOUZIER	Vanessa	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
MARCHAL	Thierry	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
MOISSONNIER	Pierre	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
MOSCA	Marion	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
MOUNIER	Luc	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
PEPIN	Michel	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
PIN	Didier	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
PONCE	Frédérique	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
PORTIER	Karine	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
POUZOT-NEVORET	Céline	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
PROUILLAC	Caroline	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
REMY	Denise	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
RENE MARTELLET	Magalie	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
ROGER	Thierry	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
SAWAYA	Serge	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
SCHRAMME	Michael	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
SERGENTET	Delphine	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
THIEBAULT	Jean-Jacques	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
TORTEREAU	Antonin	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
VIGUIER	Eric	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
ZENNER	Lionel	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur

Remerciement des membres du jury

Au Professeur **Jean-François Guérin**,
De l'UFR Médecine Lyon Sud - Charles Mérieux
Président de jury

Mes remerciements les plus sincères pour avoir accepté de présider cette soutenance de thèse.

Au Professeur **Samuel Buff**,
De VetAgro Sup, Campus vétérinaire
Premier assesseur

Mes remerciements pour m'avoir offert la possibilité de travailler sur ce sujet. Merci pour vos enseignements.

Au Professeur **Caroline Prouillac**,
De VetAgro Sup, Campus vétérinaire
Second assesseur

Tous mes remerciements pour le temps que vous nous avez accordé. Merci pour vos enseignements.

Table des matières

Table des annexes.....	13
Table des figures	15
Table des tableaux.....	17
Liste des abréviations	19
Introduction	21
Partie I : État actuel des connaissances en chirurgie de stérilisation des animaux de compagnie. Partie réalisée en commun avec Amandine Perrin.	23
I. La stérilisation de convenance : une chirurgie fréquente ayant de nombreux impacts	23
A) La stérilisation, une chirurgie de convenance répandue	23
B) Population concernée : Impacts de la stérilisation et âge des animaux stérilisés.....	24
a. Impacts médicaux et sociaux de la stérilisation.....	24
b. Âge de l'animal	25
C) Techniques chirurgicales de stérilisation employées en espèces canine et féline.....	26
D) Les complications associées aux chirurgies de convenance	27
a. Technique chirurgicale et taux de complications.....	27
b. Les complications rencontrées lors d'ovariectomie ou ovario-hystérectomie.....	27
c. Les complications rencontrées lors d'orchiectomie.....	28
d. Les complications communes à toutes les stérilisations de convenance	28
E) Une complication possible, l'infection de site opératoire : risque et prévention (définition, prévention, traitement)	29
a. Définition et diagnostic de l'infection de site opératoire	29
b. Facteurs de risque de développement d'une infection de site opératoire	31
c. L'index de risque NNIS, son application en médecine vétérinaire dans la prédiction du risque d'infection de site opératoire et la décision de l'usage des antibiotiques	35
II. L'usage d'antibiotiques en prévention en chirurgie de convenance.....	36
a) Quelques définitions pour différencier les pratiques d'utilisation des antibiotiques ...	37
b) Les molécules utilisées en antibioprofylaxie vétérinaire.....	38
a. Les β -lactamines	38
b. Les aminosides	38
c. Les quinolones.....	39
d. Les imidazolés	40
c) Germes visés et choix de l'antibiotique.....	41
d) Posologie et voie d'administration.....	42
e) Moment et durée de l'administration des antibiotiques	43
f) Utilité de l'antibioprofylaxie dans le cadre des chirurgies de convenance	44

g) Classements des antibiotiques, recommandations et réglementation.....	45
III. Les résistances aux antibiotiques et les recommandations actuelles.....	47
A) La résistance aux antibiotiques, définition, dynamique et enjeux	47
a. Définition de la résistance aux antibiotiques, naturelle ou acquise	47
b. Dynamique de la résistance aux antibiotiques : acquisition et diffusion	47
c. Enjeux en santé publique	49
B) Les stratégies du One Health en réponse à l'antibio-résistance	50
a. La mise en place de réseaux de surveillance et de recherche : l'Anses et les réseaux de surveillance	50
b. Compréhension et communication autour de l'antibiorésistance, vers une optimisation de l'usage des antibiotiques, les plans mis en place en France.....	52
c. Les directives actuelles du bon usage des antibiotiques en chirurgie de convenance, législation, guides de l'utilisation des antibiotiques, et mesures de prévention de l'antibiorésistance	53
Partie II : Étude rétrospective de l'impact des modifications de pratiques en terme d'antibioprophylaxie sur le pronostic à court terme des stérilisations de convenance effectuées au CHUVAC de 2016 à 2020. Partie personnelle.....	56
I) Matériel et méthodes	56
A) Recueil des données médicales des animaux pris en charge à VetAgro Sup et compilation dans une base de données.....	56
a) Recueil des données médicales pour chaque animal stérilisé à VetAgro Sup.....	56
b) Compte-rendu préopératoire : démarche clinique en amont de la stérilisation chirurgicale	56
c) Compte-rendu postopératoire : résumé de la prise en charge du patient le jour de sa chirurgie	57
B) Collecte et traitement des données de l'étude	60
a) Recrutement des cas.....	60
b) Récolte des données des comptes-rendus opératoires	60
c) Outils utilisés pour le traitement des données	60
II) Résultats extraits du jeu de données.....	61
A) Caractéristiques des animaux opérés et des chirurgies effectuées	61
a) Race des animaux reçus pour stérilisation	61
b) Âge des animaux reçus pour stérilisation	61
c) Durée des chirurgies réalisées.....	62
d) Pratiques pharmacologiques et opératoires par type d'opération de stérilisation	65
e) Température au réveil de l'animal et durée de chirurgie	71
B) Complications rencontrées en postopératoire	71
a) Définition des complications mentionnées dans les dossiers.	71

b) Complications postopératoires rencontrées entre 2016 et 2020 sur l'ensemble des stérilisations de convenance, classées par espèce et genre d'animal.	72
c) Taux de complication et type de chirurgie effectuée	75
d) Inflammation et infection de site opératoire, prise en compte des facteurs de surface	76
C) Antibioprophylaxie et complications infectieuses	77
a) Pratiques antibiotiques sur les stérilisations de convenance entre 2016 et 2020 à VetAgro Sup	77
b) Etude de la proportion d'infection de site opératoire en fonction de la présence ou non d'antibioprophylaxie	79
c) Etude de la proportion de complications en fonction de la présence ou non d'antibioprophylaxie	80
III) Discussion	81
a) Profil des animaux stérilisés : hypothèses sur les différences des âges des animaux et durées des chirurgie.....	81
b) Taux de complications générales et infectieuses	82
c) Suivi des cas et des complications : étude du taux de suivi des animaux	83
d) Les modifications de plusieurs pratiques par opération, facteurs de confusion sur le pronostic à court terme des chirurgies?.....	84
Conclusion.....	87
Bibliographie.....	89
Annexes	95

Table des annexes

Annexe 1 : "Les Antibios, comme il faut, quand il faut." Campagne 2020 du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation	95
Annexe 2 : Suivi des ventes d'antibiotiques vétérinaires 2018, Anses	96
Annexe 3 : Script R d'analyse des données	97
Annexe 4: Graphique de l'ACM de l'ensemble des animaux	98
Annexe 5 : Protocoles anesthésiques employés au cours des interventions chirurgicales	3
Annexe 6 : Combinaisons de fils chirurgicaux utilisés au cours des interventions	4

Table des figures

Figure 1 : Taux d'infection post-opératoire des plaies chirurgicales en fonction du moment de l'administration des antibiotiques par rapport à l'incision cutanée.	43
Figure 2 : Mécanismes de transfert horizontal de matériel génétique.	48
Figure 3 : Mécanismes de résistance aux antibiotiques	48
Figure 4: Drapage de l'animal et contenu d'un kit de chirurgie.	58
Figure 5 : Représentation des différentes races canines et félines (en %) dans l'ensemble des animaux stérilisés	61
Figure 6 : Diagrammes en boîte des âges des animaux présentés en chirurgie de stérilisation.	62
Figure 7 : Diagrammes en boîte des durées des chirurgies de stérilisation par types de chirurgie et d'animal.	64
Figure 8: Carte factorielle de l'analyse des correspondances multiples sur l'ensemble des animaux de l'étude.	66
Figure 9 : Carte factorielle de l'analyse des correspondances multiples des stérilisations des chattes.	68
Figure 10: Carte factorielle de l'analyse des correspondances multiples des stérilisations des chiennes.	69
Figure 11 : Carte factorielle de l'analyse des correspondances multiples des stérilisations des chiens	70
Figure 13: Complications postopératoires rencontrées par technique opératoire de stérilisation de la femelle.	75
Figure 13 : Proportion et nombre d'animaux ayant reçu ou non un antibiotique au cours de la chirurgie de stérilisation en fonction de l'année de prise en charge	77
Figure 14 : Proportion et nombre d'animaux ayant reçu ou non un antibiotique au cours de la chirurgie de stérilisation	78
Figure 16: Proportion et nombre d'animaux ayant présenté ou non une complication après la chirurgie de stérilisation.	83

Table des tableaux

Tableau I : score de la Société Américaine d'Anesthésiologie (ASA), permettant d'évaluer l'état général du patient	24
Tableau II : Définition clinique et temporelle de l'infection de site opératoire.....	30
Tableau III : Système de classification des interventions chirurgicales et taux d'infection de site opératoire	32
Tableau IV : Taux d'infection de site opératoire en chirurgie de stérilisation de convenance : comparaison de quatre études	33
Tableau V : Indications de l'antibioprophylaxie selon la classification d'Altemeier, le statut ASA du patient, et la durée de la chirurgie	35
Tableau VI : Antibiotiques à utiliser pour l'antibioprophylaxie	41
Tableau VII : Évolution de l'antibiorésistance en système urinaire et rénal chez le chien et le chat entre 2016 et 2019	51
Tableau VIII : Mesures de lutte contre les infections de site opératoire, et pour une meilleure utilisation des antibiotiques prophylactiques en chirurgie de stérilisation de convenance	54
Tableau IX: Âge des animaux présentés en chirurgie de stérilisation	62
Tableau X : Durée moyenne des chirurgies de stérilisation.....	63
Tableau XI: Complications postopératoires rencontrées chez les chattes avec ou sans antibioprophylaxie.....	73
Tableau XII : Complications postopératoires rencontrées chez les chiennes avec ou sans antibioprophylaxie.....	73
Tableau XIII: Complications postopératoires rencontrées chez les chiens avec ou sans antibioprophylaxie.....	74
Tableau XIV : Effectifs des complications observées en fonction du type de pansement appliqué, de la présence de léchage ou non, de la technique de suture cutanée	76
Tableau XV : Nombre d'infections de site opératoire en fonction de l'administration d'antibioprophylaxie ou non	79
Tableau XVI : Nombre de complications postopératoires en fonction de l'administration d'antibioprophylaxie ou non	80
Tableau XVII : Nombre d'animaux présentés en rendez-vous de contrôle (avec ou sans complication postopératoire) ou non revenu en fonction de l'année de prise en charge	84

Liste des abréviations

Afnor : Association Française de normalisation

ANMV : Agence Nationale du Médicament Vétérinaire

Anses : Agence Nationale de Sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

ASA : Société Américaine d'Anesthésiologie (*American Society of Anesthesiologists*)

CDC : Centres pour le Contrôle et la Prévention des Maladies (*Centers for Disease Control and Prevention, États-Unis*)

Chuvac : Centre Hospitalier Universitaire Vétérinaire des Animaux de Compagnie

CMB : Concentration Minimale Bactéricide

CMI : Concentration Minimale Inhibitrice

EMA : Agence Européenne du Médicament

NNIS : Système de Surveillance National des Infections Nosocomiales (*National Nosocomial Infections Surveillance System, États-Unis*)

OIE : Organisation Mondiale de la Santé animale

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

Résapath : Réseau de surveillance épidémiologique de l'antibiorésistance

Introduction

Les chirurgies de stérilisation de convenance des carnivores domestiques sont les chirurgies les plus fréquemment effectuées dans la plupart des structures vétérinaires et présentent de nombreux avantages. Mais comme tout acte opératoire, elles peuvent donner lieu à diverses complications au moment de la chirurgie et dans les temps postopératoires, modulant le pronostic à court terme de l'intervention. Les infections de site opératoire font partie de ces complications préoccupantes péjorant la guérison des patients et tout praticien cherche à en diminuer le risque de développement. Visant cet objectif, des antibiotiques ont longtemps été utilisés pendant les chirurgies de stérilisation de convenance.

Cependant, l'antibioprophylaxie n'est pas un acte anodin, et participe à développer le phénomène de résistance des bactéries aux antibiotiques. L'antibiorésistance est actuellement au cœur de l'actualité, motivant les praticiens à repenser leurs pratiques de prescription antibiotique quotidiennement. Dès lors, des guides d'utilisation raisonnée des antibiotiques ont vu le jour partout en Europe et recommandent de ne plus employer d'antibiotiques de façon systématique pour ces chirurgies, alors que cette pratique semble pourtant encore répandue. L'étendue de l'utilisation de l'antibioprophylaxie par les vétérinaires praticiens lors des chirurgies de stérilisation de convenance et leur avis la concernant ont été étudiées en parallèle de ce travail par Amandine Perrin.

Ce travail de thèse a pour objectif de définir le cadre des chirurgies de stérilisation de convenance, et d'explicitier les recommandations actuelles ainsi que les problématiques en lien avec l'utilisation d'antibiotiques au cours de telles interventions dans une première partie, construite et rédigée de façon commune avec Amandine Perrin. La seconde partie de cette thèse consiste en une étude rétrospective de 2391 cas de stérilisations chirurgicales de convenance effectuées au Centre Hospitalier Universitaire Vétérinaire pour Animaux de Compagnie (Chuvac) entre 2016 et 2020, dans un contexte d'abandon de l'antibioprophylaxie au cours de ces interventions à partir de 2019, et présente plusieurs objectifs : identifier le profil des animaux présentés en chirurgie de stérilisation de convenance, les pratiques matérielles, anesthésiques et chirurgicales et leurs évolutions au cours des cinq dernières années à VetAgro Sup ; enfin, étudier l'impact de ces modifications des pratiques au cours des chirurgies - notamment l'arrêt de l'utilisation d'antibiotique prophylactique - sur le pronostic à court terme des opérations, et plus particulièrement sur les infections de site opératoire.

Partie I : État actuel des connaissances en chirurgie de stérilisation des animaux de compagnie. Partie réalisée en commun avec Amandine Perrin.

La première partie, ci-après, a pour objectif de définir la chirurgie de stérilisation de convenance, ses impacts sur la santé de l'animal mais également les diverses complications qu'elle peut engendrer en tant que chirurgie. Nous développons plus particulièrement la complication qu'est l'infection de site opératoire, de son identification à sa prévention. L'antibioprophylaxie est une pratique ayant pour but supposé de diminuer l'apparition d'infections de site opératoire ; le point suivant consiste alors à identifier ce à quoi cette pratique correspond réellement, ses effets concrètement constatés, et les recommandations actuelles concernant son emploi. En effet, l'utilisation d'antibioprophylaxie pendant les stérilisations de convenance semble remise en cause dans le contexte actuel de lutte contre l'antibiorésistance, dont nous avons voulu expliciter les mécanismes et les problématiques en lien dans un dernier point. Cette première partie a été construite et rédigée de façon commune avec Amandine Perrin.

I. La stérilisation de convenance : une chirurgie fréquente ayant de nombreux impacts

A) La stérilisation, une chirurgie de convenance répandue

La stérilisation chirurgicale des chiens et des chats, seules espèces dont nous parlerons dans ce manuscrit, est la technique de contraception la plus utilisée en médecine vétérinaire (1). En 2020, des enquêtes rapportent qu'entre 87 et 88 % de la population féline et qu'entre 48 et 54 % de la population canine sont stérilisées, en France (2,3).

La stérilisation chirurgicale des animaux de compagnie est définie comme étant de convenance lorsque le patient pris en charge est en bonne santé et ne présente aucune affection systémique ou locale associée à un risque ASA 1, en se basant sur la classification de la Société Américaine d'Anesthésiologie, illustrée dans le

Tableau I (4–6). Une stérilisation chirurgicale de convenance correspondra à l'exérèse des gonades de l'animal, en l'absence d'indication thérapeutique immédiate. Au-delà de cette limite, nous considérerons être dans le cadre d'une stérilisation chirurgicale thérapeutique.

Tableau I : score de la Société Américaine d'Anesthésiologie (ASA), permettant d'évaluer l'état général du patient

Catégorie ASA	Statut physique	Exemples d'interventions chirurgicales
I	Bonne santé	Stérilisation de convenance
II	Affection systémique compensée Affection focale	Exérèse de masse cutanée, réduction de fracture sans choc ou de hernie sans complications, intervention chirurgicale sur un patient présentant une maladie cardiaque compensée ou une infection localisée
III	Affection systémique sévère	Intervention chirurgicale sur un patient présentant : fièvre, déshydratation, anémie, cachexie, hypovolémie modérée
IV	Affection systémique sévère engageant le pronostic vital	Intervention chirurgicale sur un patient présentant : déshydratation, anémie, hypovolémie sévère, urémie, maladie cardiaque décompensée
V	Patient moribond, survie > 24 heures non espérée	Intervention chirurgicale sur un patient présentant un état de choc avancé, une forte déshydratation, ou un traumatisme sévère
VI	Lorsque l'intervention est pratiquée en urgence	

d'après la Société Américaine d'Anesthésiologie (4) et Rousselot *et al.* (6)

B) Population concernée : Impacts de la stérilisation et âge des animaux stérilisés

a. Impacts médicaux et sociaux de la stérilisation

La stérilisation des animaux de compagnie présente de nombreux effets médicaux et sociaux, largement passés en revue par de nombreux auteurs, comme Howe (1) ou Urfer *et al.* (7), auxquels la plupart des prochains points se rapportent.

La stérilisation des animaux de compagnie a été proposée pour limiter la surpopulation, sans pour autant avoir été démontrée efficace. La stérilisation des animaux de compagnie permet de limiter le développement de certaines maladies inhérentes à l'appareil reproducteur (1,7). En effet, la stérilisation permet de réduire le risque de développement de tumeurs mammaires, ovariennes et masses vaginales chez la chienne et la chatte, et de pyomètre chez la chienne (7,8). Chez le chien mâle, elle permet d'éliminer ou limiter le risque de développer des tumeurs testiculaires et périanales, d'hyperplasie bénigne de la prostate, et de limiter la transmission de tumeurs vénériennes (7).

La stérilisation chirurgicale semble corrélée à une espérance de vie plus élevée chez les femelles stérilisées que chez les femelles entières, ce qui ne semble pas être forcément le cas chez les mâles pour lesquels la comparaison d'études apporte des preuves inconstantes voire contradictoires sur l'espérance de vie d'après Urfer *et al.* (7).

La stérilisation permettrait, en plus de supprimer les manifestations de l'activité sexuelle, de modifier le comportement des animaux : cet effet est rapporté comme étant plus prononcé chez le chien mâle que chez la chienne, avec une diminution des comportements de monte, de marquage urinaire, de divagation et d'agression intraspécifique. L'effet de la stérilisation sur les agressions dirigées vers les humains, la protection de ressources, la monte d'objet ou d'humains semble plus nuancé et inconstant, selon la revue de Urfer *et al.* (7). La diminution du marquage urinaire, des agressions d'humains ou intraspécifiques est envisagée chez le chat (9,10). Chez le chat, la stérilisation diminue fortement les vocalises (11).

Cependant, la stérilisation semble corrélée à un risque augmenté de développer certaines maladies : notamment des tumeurs, de l'obésité, certaines maladies ostéoarticulaires, ainsi que des maladies de l'appareil urinaire (7). En effet, un risque augmenté de développer un hémangiosarcome, un ostéosarcome, un lymphome, un carcinome des cellules transitionnelles de la vessie, une tumeur prostatique, voire un mastocytome semble rapporté chez l'espèce canine. Cependant, dans certaines études où l'âge de développement de ces maladies est pris en compte, l'âge apparaît comme étant un facteur de risque plus important que la stérilisation en elle-même (12). Les auteurs Urfer *et al.*, dans leur revue (7) insistent sur le fait que la plupart des études ne prennent pas en compte l'âge de l'animal. Les chiens et chats stérilisés présentent un risque accru de prendre du poids et de développer de l'obésité, avec une perte de poids qui semble également plus difficile. Les chats mâles stérilisés présentent en moyenne une prise de poids plus élevée que les femelles avec une prise alimentaire vraisemblablement plus importante chez les chats stérilisés que chez les chats entiers (13). Le risque de rupture de ligament croisé semble augmenté pour les chiens stérilisés de façon générale. L'augmentation du risque de développer de la dysplasie des hanches ou du coude chez les animaux stérilisés semble plus variable selon la race considérée, en se basant sur les études comparées dans la revue de Urfer *et al.* (7). L'apparition d'incontinence urinaire suivant la stérilisation est rapportée chez la chienne, notamment chez les chiennes de grand gabarit stérilisées précocement. Le développement d'urolithiases est également rapporté chez les chiennes (7).

b. Âge de l'animal

Pour les animaux de compagnie, la stérilisation de convenance à l'âge de six mois est devenue une pratique courante, et même une habitude (11,14,15).

Cependant, certaines conséquences de cette altération physiologique ont été mises en évidence récemment. Comme le révèle une étude basée sur 35 races de chiens, il existe des différences majeures entre les races associées aux effets de la stérilisation, en particulier avec une stérilisation précoce, y compris des risques accrus de troubles articulaires et de certains cancers. L'étude révèle que le risque de troubles articulaires est augmenté chez les grands chiens, ce qui conduit à refreiner la stérilisation jusqu'à l'âge de 12 à 24 mois pour certaines races. En revanche, pour la plupart des races, il n'y a pas de risque accru de problèmes articulaires ou de phénomènes cancéreux, le vétérinaire peut donc choisir l'âge de stérilisation en fonction du contexte (16).

De plus, la stérilisation précoce des chats à l'âge de quatre mois a fait l'objet d'une enquête récente au Royaume-Uni et en France (14,15). Celle-ci est même recommandée entre six

et quatorze semaines par l'AAFP (American Association of Feline Practitioners) et l'ISFM (International Society of Feline Medicine) (11,15).

En plus de la formation, l'amélioration de la base de données factuelles est une demande fréquemment formulée par les vétérinaires, appelant à des études cliniques et à long terme sur l'impact de l'âge de la stérilisation (14). Cependant, comme énoncé par Gagnon *et al.* et dans la revue de Jupe *et al.*, de nombreuses études montrent à la fois la sécurité clinique et l'absence d'impact à plus long terme de la stérilisation précoce (15,17). Aucun risque significatif sur l'appareil urinaire n'a été démontré et il n'y a pas de ralentissement de croissance des chatons, mais ils grandissent plus longtemps que ceux stérilisés plus tard du fait de la fermeture des cartilages de croissance retardée par l'absence de puberté. Une diminution du comportement exploratoire a été observée mais aucun problème de comportement, notamment social, n'est démontré. Il a également été montré que la stérilisation précoce des chatons entraîne moins de dérégulation alimentaire : ils ont moins tendance, ultérieurement, au surpoids (11).

De plus, la stérilisation avant six mois ou avant la puberté réduit considérablement le risque de tumeurs mammaires (pour revue, (14,17)).

C) Techniques chirurgicales de stérilisation employées en espèces canine et féline

De nombreuses techniques chirurgicales existent afin de stériliser les animaux de compagnie. Elles sont choisies en fonction de l'anamnèse de l'animal, de son historique et de son état clinique, et des bénéfices recherchés mais également en fonction des préférences du chirurgien (1). D'autres méthodes non chirurgicales de stérilisation existent (hormonales, chimiques...) (7) mais elles ne seront pas détaillées.

Pour la stérilisation des femelles, les techniques utilisées sont l'ovario-hystérectomie, l'ovariectomie par la ligne blanche, l'ovariectomie par les flancs ou l'ovariectomie sous cœlioscopie (18).

Chez le mâle, deux techniques sont majoritairement employées : la castration à vaginale fermée ou la castration à vaginale ouverte, à travers une incision cutanée antéscrotale chez le chien, scrotale chez le chat. La vasectomie est également possible, sans les bénéfices liés à la suppression des hormones et est ainsi plus rarement employée (1,19).

D) Les complications associées aux chirurgies de convenance

a. Technique chirurgicale et taux de complications

La technique chirurgicale utilisée lors de la stérilisation de la femelle ne semble pas influencer sur le taux de complications rencontrées (18). Chez le mâle, le taux de complications (hémorragies, contamination péritonéale, hernies intestinales, complications au niveau du scrotum) semble plus important avec la technique à vaginale ouverte qu'à vaginale fermée. La technique à vaginale ouverte permettrait cependant une meilleure sécurité vis-à-vis de la ligature des vaisseaux et de l'hémostase (19).

b. Les complications rencontrées lors d'ovariectomie ou ovario-hystérectomie

Les principales complications rencontrées lors d'ovariectomie ou d'ovario-hystérectomie ont été passées en revue par Hamaide en 2016 (20) et sont présentées ci-dessous :

- **Traumatisme urétéral ou urétral** : lors de la recherche du pédicule ovarien, les uretères et l'urètre peuvent être endommagés. Certains cas de ligature d'un ou des uretères ou de l'urètre avec l'ovaire ou l'utérus sont rapportés. Il est recommandé de vidanger la vessie des animaux avant leur stérilisation, de façon à repousser la vessie caudalement et d'empêcher une ligature accidentelle de l'urètre, mais aussi afin de mieux exposer l'utérus.
- **Rémanence ovarienne** : cette affection se rencontre lorsque du tissu ovarien résiduel devient à nouveau actif.
- **Pyomètre** : un pyomètre peut se développer parallèlement à une rémanence ovarienne ou à l'administration de progestérone, au niveau de tissu utérin résiduel.
- **Saignements vaginaux** : des saignements vaginaux peuvent apparaître dans les 16 jours suivant la stérilisation, lorsqu'une artère utérine est endommagée. L'utilisation de fil tressé non résorbable, d'une ligature transfixante à travers la lumière utérine, ou une mauvaise asepsie sont des facteurs de risque de saignement vaginal. Dans une étude de Pearson (21), ces saignements vaginaux ont concerné 15 % des cas.
- **Granulomes inflammatoires** au niveau des ligatures des ovaires ou de l'utérus : ces granulomes peuvent avoir des conséquences assez graves selon leur localisation et les structures incluses. En effet, des cas de constriction d'un uretère en partie proximale ou distale sont rapportés, avec hydronéphrose. De la même manière, des cas d'adhérence massive avec le système digestif sont rapportés. Les granulomes seraient favorisés par une mauvaise asepsie ou l'utilisation de fil non résorbable.
- **Incontinence urinaire** : le risque de développer de l'incontinence urinaire semble être augmenté chez la chienne, à la suite d'ovariectomie ou ovario-hystérectomie. L'incontinence urinaire semble plus probable chez des chiennes présentant un plus grand gabarit et stérilisées à un jeune âge (7,20).

c. Les complications rencontrées lors d'orchiectomie

Quelques complications spécifiques à l'orchiectomie ont été identifiées et passées en revue par Van Goethem (22) et Adin (18) :

- **Hématome scrotal** : un hématome peut se développer dans le scrotum consécutivement à une hémorragie plus ou moins importante. Lorsque le saignement ne s'arrête pas ou lorsque l'hématome constitue une gêne pour l'animal, il peut être nécessaire de le réséquer pour identifier l'origine du saignement ou permettre la guérison.
- **Traumatisme urétral ou prostatique** : la proximité de l'urètre avec le site d'incision favorise la possibilité d'un traumatisme urétral. Lors de l'exérèse d'un testicule cryptorchide, des cas rares de prostatectomie accidentelle sont rapportés.
- **Inflammation et enflement du scrotum** : la peau du scrotum est très sensible. Une dermatite peut se développer à la suite d'un contact irritant avec des antiseptiques ou à la suite de traumatismes (tondeuse, frottements lors du nettoyage...), entraînant souvent par la suite de l'automutilation et l'entretien du phénomène inflammatoire. Compte tenu de l'espace mort tissulaire laissé après la castration, de l'œdème peut s'installer, phénomène plus souvent constaté avec une technique à vaginale ouverte.

d. Les complications communes à toutes les stérilisations de convenance

Il existe d'autres complications, communes à toutes les chirurgies de convenance, qui sont citées ci-dessous. De la même manière que pour les complications précédemment citées, ces complications ont été largement identifiées et passées en revue par de nombreux auteurs. Nous nous sommes basées en partie sur le travail de Bowling (23).

- **Hémorragie per ou post opératoire** : les hémorragies font partie des complications pouvant menacer la vie de l'animal. Elles peuvent être caractérisées par un saignement important et rapide ou un saignement à plus bas bruit (23). Elles sont généralement causées par une erreur technique : déchirement du pédicule ovarien par exemple ou mauvaise ligature vasculaire des gonades mâles ou femelles et hémorragie abdominale. Lors d'orchiectomie, les hémorragies sont souvent scrotales. Elles peuvent être dues au saignement de vaisseaux sous-cutanés ou au saignement de la vaginale lors de la technique à vaginale ouverte (22,23). La prise en charge consiste à repérer l'origine du saignement et arrêter l'hémorragie (23).

- **Déhiscence** :

La déhiscence correspond à la réouverture de la plaie chirurgicale par rupture de la suture cutanée et/ou sous-cutanée et/ou musculaire. Elle est généralement due à de l'automutilation par léchage, la démangeaison de la plaie chirurgicale ou à une mauvaise technique de suture notamment du fait de nœuds mal réalisés, de matériel de suture mal adapté à la suture ou d'une tension trop importante sur la suture (23).

Le développement d'hématome ou de sérome, par pression sur la suture et en favorisant le développement de bactéries accélérant la lyse du matériel de suture, ou l'inclusion de tissus non viables et fragiles constituent également des facteurs de risque de déhiscence (24).

La déhiscence cutanée est cliniquement facilement détectable. La déhiscence des sutures plus profondes peut se manifester par l'apparition d'œdème, de gonflement local non douloureux consécutif à une hernie ou par la présence de collections séro-sanguines. Des examens d'imagerie, par exemple échographiques, devraient être réalisés afin d'identifier les structures impactées par la déhiscence (24).

- **Réactions inflammatoires aux fils ou pansements :**

Un granulome inflammatoire peut se former dans les semaines suivant la chirurgie. Cette complication serait liée à une réponse inflammatoire à la présence des fils de sutures (plutôt due aux caractéristiques physiques du fil qu'à une réponse immunologique). Le développement d'une dermatite par réaction à la colle du pansement est également une complication assez commune (23).

- **Infection de site opératoire :**

Il est important de différencier l'infection de site opératoire d'un granulome inflammatoire et d'une dermatite consécutive au pansement ou au léchage.

En effet, une infection de site opératoire est non seulement caractérisée par la présence d'une composante inflammatoire, mais également par l'identification d'éléments en faveur d'une composante infectieuse (25).

Il n'existe actuellement aucune définition consensus de l'infection de site opératoire en médecine vétérinaire. Nous allons voir l'importance de l'utilisation d'une définition claire et systématique de l'infection de site opératoire, afin de permettre une identification de l'infection, son suivi, sa prévention, et son traitement (25).

E) Une complication possible, l'infection de site opératoire : risque et prévention (définition, prévention, traitement)

a. Définition et diagnostic de l'infection de site opératoire

Il est nécessaire de distinguer contamination et infection. La contamination est une souillure du site chirurgical par des germes pathogènes. L'infection se manifestera ensuite si les germes peuvent se développer : il est considéré que 10^5 à 10^6 germes pathogènes par gramme de tissu sont nécessaires pour qu'une infection apparaisse. Lors d'une infection de site opératoire, les germes peuvent rester localisés, diffuser par voie hématogène ou répandre leurs toxines dans l'organisme (6).

Afin de pallier à l'absence de définition uniforme de l'infection de site opératoire en médecine humaine, les Centres pour le Contrôle et la Prévention des Maladies (*Centers for Disease Control and Prevention*, États-Unis, CDC) ont proposé une définition clinique et temporelle de l'infection de site opératoire (26). Cette définition semble applicable en médecine vétérinaire, où aucune définition claire et systématique de l'infection de site opératoire n'est actuellement utilisée (25). L'infection peut être superficielle, c'est-à-dire concerner la peau et les tissus sous-cutanés, ou profonde : elle concerne alors les muscles, les organes et les cavités. Les critères retenus sont présentés dans le Tableau II.

Tableau II : Définition clinique et temporelle de l'infection de site opératoire

<p>Infection de site opératoire superficielle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Survient dans les 30 jours suivant l'opération, concerne la peau et/ou les tissus sous-cutanés de l'incision • ET est associée à un ou plusieurs des critères suivants au niveau de la plaie chirurgicale : <ul style="list-style-type: none"> ○ Écoulement purulent ○ Culture bactérienne sur prélèvement stérile du site d'incision positive ○ Diagnostic d'infection de site opératoire superficielle par le chirurgien ○ Chaleur et/ou rougeur et/ou douleur et/ou gonflement localisé, ET réouverture de l'incision chirurgicale par le chirurgien SAUF culture bactérienne négative
<p>Infection de site opératoire profonde</p> <ul style="list-style-type: none"> • Survient dans les 30 jours suivant l'opération, concerne les tissus mous profonds de l'incision chirurgicale (couches musculaires et fascias) • ET est associée à un ou plusieurs des critères suivants : <ul style="list-style-type: none"> ○ Écoulement purulent ○ Déhiscence spontanée de l'incision profonde OU plaie chirurgicale délibérément ouverte par le chirurgien ET le patient présente de la fièvre, une douleur ou sensibilité locale ○ Abscès ou mise en évidence d'infection par examen clinique, d'imagerie ou histologique
<p>Infection des organes et cavités du site opératoire</p> <ul style="list-style-type: none"> • Survient dans les 30 jours suivant l'opération, concerne tous les autres tissus que ceux de l'incision (peau, fascias, muscles), qui ont été rencontrés durant la chirurgie • ET est associée à un ou plusieurs des critères suivants : <ul style="list-style-type: none"> ○ Écoulement purulent ○ Bactéries ○ Abscès ou mise en évidence d'infection par examen clinique, histologique ou d'imagerie ou reprise chirurgicale de la plaie

Traduit et adapté d'après Adin (18) et Singh et al. (25)

b. Facteurs de risque de développement d'une infection de site opératoire

La stérilisation de convenance, une chirurgie « propre »

Les auteurs font régulièrement référence aux travaux d'Altemeier de 1976, consolidés en 1984, afin d'évaluer le risque d'infection de site opératoire selon la classification de la contamination de la chirurgie réalisée, communément appelée « Classification d'Altemeier » (6,27). Nicholson évoque, en citant les travaux d'Altemeier, que le risque de développer une infection de site opératoire est corrélé avec le niveau de contamination bactérienne et leur virulence, et est inversement proportionnel à la résistance de l'hôte (28).

Désormais, l'évaluation de ce risque de développer une infection de site opératoire se base sur une classification de contamination de plaie standardisée par le Conseil national de la recherche des États-Unis (*National Research Council*, États-Unis) qui semble communément confondue avec la « Classification d'Altemeier » et souvent désignée comme telle. Ce système de classification est rapporté et utilisé dans de nombreux ouvrages de chirurgie de référence (25,29,30). Selon le niveau de contamination du site chirurgical, le risque d'infection de site opératoire sera variable. Les plaies chirurgicales peuvent être classées en quatre catégories distinctes associées à un niveau de contamination et des taux d'infection de site opératoire, résumées dans le Tableau III, dépendant de l'intervention chirurgicale réalisée (25,29,31).

Tableau III : Système de classification des interventions chirurgicales et taux d'infection de site opératoire

Classification de la plaie chirurgicale		Taux d'infection de site opératoire (valeurs des études les plus récentes aux plus anciennes)	Exemples d'interventions chirurgicales
I - PROPRE	Site stérile. Absence d'ouverture du tractus respiratoire, digestif ou génito-urinaire.	2,2 % (a) 2 – 4,9 % (b) 4,8 % (d) 4,7 % (e) 2,5 % (f) 2,5 – 6 % (g)	Stérilisation de convenance, fracture du radius et de l'ulna sur site fermé.
II - PROPRE-CONTAMINÉE	Site stérile. Ouverture du tractus respiratoire, digestif ou génito-urinaire, sans infection ni inflammation nette.	2,0 % (a) 3,5 – 4,5 % (b) 5,9 % (c) 5,0 % (e) 4,5 % (f) 2,5 – 9,5 % (g)	Extraction d'un corps étranger ingéré.
III - CONTAMINÉE	Site traumatisé. Ouverture du tractus digestif enflammé, des voies biliaires ou urinaires infectées.	4,6 – 9,1 % (b) 12 % (e) 5,8 % (f) 5,5 – 28 % (g)	Fracture ouverte, chirurgie digestive suite à l'ingestion ancienne d'un corps étranger avec fuite de liquide intestinal.
IV - SALE	Site infecté. Intervention tardive sur zone purulente avec présence de corps étrangers, sur des viscères nécrosés ou contaminés par des matières fécales.	6,7 – 17,8 % (b) 10,1 % (e) 18,1 % (f) 18 – 25 % (g)	Pneumothorax, pyothorax, péritonite secondaire à l'ingestion d'un corps étranger perforant.

Légende 1 : a : 2012, Mayhew et al. (32), b : 2004, Eugster et al ; (infecté – infecté et inflammé) (33), c : 2002, Nicholson et al. (28), d : 2000, Beal et al. (34), e : 1997, Dunning et Brown (29) (35), f : 1985, Vasseur et al. (36), g : 1985-1997, Cockshutt (37)

Ainsi, pour les chirurgies considérées comme « propres », dont les stérilisations chirurgicales de convenance font partie, les taux d'infection de site opératoire rapportés dans les différentes études disponibles sont compris entre 2 et 6 %.

Cependant, les pourcentages d'infection de site opératoire présentés dans le Tableau III sont des pourcentages généraux selon le classement « propre », « propre-contaminé », « contaminé », « sale » attribué à la chirurgie. Le

Tableau IV regroupe, quant à lui, des taux d'infection de site opératoire spécifiques aux chirurgies de stérilisation de convenance.

Tableau IV : Taux d'infection de site opératoire en chirurgie de stérilisation de convenance : comparaison de quatre études

Référence de l'étude et année	(38) 2005	(39) 2014	(40) 2018	(41) 2001	
Opérations	Ovario-hystérectomie (142 chiennes)	Ovario-hystérectomie (1 880 chiennes)	Gonadectomie chiens, chiennes et chats (10 073 animaux)	Chirurgies propres ou propre-contaminées dont une majorité d'opérations du tractus génital canin ou félin, mâles et femelles (873 animaux)	
Antibio-prophylaxie	Non sauf quatre chiennes	Amoxicilline/ Acide clavulanique 20 mg/kg à l'induction anesthésique	Non sauf quelques chats	Céfalexine 30 mg/kg à l'induction puis 4 h plus tard pour la moitié des animaux	Placebo pour l'autre moitié des animaux
Taux d'infection de site opératoire	5,7 %	3,9 % *	< 1 %	8,5 %	9,4 %
Méthode de surveillance	Contrôle de plaie à 5 jours et entre 10 et 14 jours post-opératoire par un clinicien	Contrôle systématique de plaie et retrait de points à 10 jours	Complications signalées par les employés du refuge sur examens cliniques aléatoires	Questionnaire rempli par les propriétaires	

* animaux ayant reçu une antibiothérapie au rendez-vous de contrôle

En comparaison avec le Tableau III, les taux d'infection de site opératoire pour les chirurgies de stérilisation de convenance sont globalement les mêmes que pour les chirurgies propres. Cependant, une étude rapporte un taux plus élevé de 8,9 % ; les taux d'infection de site opératoire dans les études de stérilisation (38–41) sont respectivement de 5,7 %, 3,9 %, inférieur à 1,0 % et 8,9 %. Ces différences de taux d'infection de site opératoire pourraient s'expliquer par les différences d'antibio-prophylaxie, d'opérations réalisées et de leurs conditions, mais également par la rigueur de la méthode de surveillance des plaies. Il est

possible de supposer que les propriétaires surestiment les complications de plaie sur les animaux, ce qui expliquerait le taux le plus élevé de 8,9 % dans l'étude de Daude-Lagrave *et al.* (41), où chaque plaie est associée à un suivi par le propriétaire à travers un questionnaire. Au contraire, dans l'étude de Kreisler *et al.* (40), où les animaux ne sont pas tous systématiquement contrôlés par un clinicien, le taux d'infection de site opératoire est le moins élevé. Plusieurs facteurs semblent alors influencer le risque de développer et d'identifier une infection de site opératoire.

Facteurs de risque d'infection de site opératoire

Au-delà du type d'intervention chirurgicale et du patient, d'autres facteurs ont un impact sur le risque d'infection de site opératoire. Plusieurs études en médecine vétérinaire se sont penchées sur cette catégorie et les potentiels facteurs de risque d'infection de site opératoire.

En effet, le risque d'infection de site opératoire dépend de nombreux facteurs, pouvant être classés en trois groupes (6,42) :

- facteurs liés au patient : âge, obésité, malnutrition, maladies et traitements en cours
- facteurs liés au traitement et procédures périopératoires : type de chirurgie, technique et durée de la chirurgie, pose de drains, mise en place d'implants métalliques ou non métalliques, antibioprophylaxie, durée d'hospitalisation, procédure en urgence, hypothermie
- facteurs environnementaux et organisationnels : désinfection, stérilisation, organisation des blocs opératoires, ventilation, nombre de personnes présentes dans la salle de chirurgie, injectables contaminés, antisepsie du site opératoire, tonte de l'animal avant l'induction, etc.

La durée de l'intervention chirurgicale influence ainsi aussi le risque d'infection de site opératoire. Il a été montré que chez le chien, le risque d'infection est multiplié par 2 pour une chirurgie de 90 minutes par rapport à une chirurgie de 60 minutes, et ce risque augmente de 30 % pour chaque heure de chirurgie supplémentaire (6,34,35).

De plus, il a également été démontré que la qualité du geste chirurgical avait un impact majeur sur le risque d'infection. Une étude récente a montré la diminution du risque d'infection de site opératoire pour des approches chirurgicales mini-invasives par rapport à des approches invasives : par exemple, la réalisation d'une laparoscopie au lieu d'une laparotomie est associée à un risque d'infection plus faible (6,32).

D'autres facteurs, comme la tonte du site chirurgical avant l'induction anesthésique et non après cette dernière (35), l'utilisation du propofol (28), la présence d'une endocrinopathie (28) semblent être également des facteurs de risque possibles des infections de site opératoire.

c. L'index de risque NNIS, son application en médecine vétérinaire dans la prédiction du risque d'infection de site opératoire et la décision de l'usage des antibiotiques

Le Système de Surveillance National des Infections Nosocomiales (*National Nosocomial Infections Surveillance System*, États-Unis, NNIS) est un système de surveillance collaboratif continu parrainé par les Centres pour le Contrôle et la Prévention des Maladies pour obtenir des données nationales sur les infections nosocomiales, en médecine humaine. L'index de risque NNIS comprend trois composants pouvant être considérés comme des indicateurs fiables du risque d'infection de site opératoire (6,42) :

1. l'estimation de la classe de contamination microbienne du site chirurgical,
0 = chirurgie propre ou propre-contaminée
1 = chirurgie contaminée, sale ou infectée
2. la durée de l'intervention chirurgicale (délai incision-fermeture),
*0 = durée inférieure ou égale à T heures***
*1 = durée supérieure à T heures***
3. le score ASA du patient au moment de l'intervention.
0 = score ASA 1 ou 2
1 = score ASA 3, 4 ou 5

**Valeur seuil pour la durée d'intervention correspondant au percentile 75 de la durée de chaque type d'intervention.

Cet index de risque varie ainsi de 0 à 3, et le risque infectieux augmente avec le score (42).

En se basant sur cette codification établie en médecine humaine, la durée de la chirurgie et le score ASA du patient peuvent être intégrés comme des variables supplémentaires dans l'établissement du risque d'infection de site opératoire, complétant ainsi la classification des plaies chirurgicales ou classification d'Altemeier. Une antibioprofylaxie serait donc envisageable pour les animaux ayant un score ASA 3 à 5, même dans le cadre d'une chirurgie dite propre et de courte durée. Une codification similaire est alors proposée en médecine vétérinaire ; elle est résumée dans le Tableau V (6).

Tableau V : Indications de l'antibioprofylaxie selon la classification d'Altemeier, le statut ASA du patient, et la durée de la chirurgie

Type d'intervention chirurgicale		Conduite à tenir sur l'antibioprofylaxie
I	Propre	Non nécessaire sauf si : - Intervention durant plus de 90 minutes - Insertion d'un matériel non résorbable (implants, drains...) - Patient à risque (ASA 3 à 5)
II	Propre-contaminée	Recommandée
III	Contaminée	Relève de l'antibiothérapie
IV	Sale	Inutile. Antibiothérapie raisonnée nécessaire.

d'après Rousselot et al. (6)

Cependant d'autres facteurs de variabilité, qui ne sont pas pris en compte par l'index du NNIS, influencent le niveau de risque infectieux. Il s'agit par exemple du type d'intervention, de la réalisation en urgence, de la réalisation d'endoscopie, de la durée d'hospitalisation préopératoire ou de la réalisation de procédures multiples au cours de l'intervention. Par conséquent, pour un même score NNIS, le risque d'infection de site opératoire peut varier considérablement avec le type de chirurgie (ORL, digestive, obstétricale, par exemple) voire au sein d'un type de chirurgie avec la technique chirurgicale employée (42).

Les infections de site opératoire sont ainsi des complications potentielles associées à tout type d'intervention chirurgicale. En médecine humaine, elles représentent toujours un fardeau important en termes de morbidité et de mortalité des patients et de coûts supplémentaires pour les systèmes de santé dans le monde. De plus, pour la population elles peuvent refléter une mauvaise qualité de soins. Pour ces raisons, la prévention des infections de site opératoire a reçu une attention particulière de la part des chirurgiens et des autorités de santé, des médias et de la population (43). Un des moyens mis en œuvre à cette fin est ainsi l'utilisation d'antibiotiques. Cependant, leur usage prophylactique doit répondre à des règles précises que nous allons détailler par la suite.

II. L'usage d'antibiotiques en prévention en chirurgie de convenance

Avant même la découverte des antibiotiques, ce sont les antiseptiques, comme les phénols, qui ont été identifiés comme substances capables de détruire les bactéries et les virus sur les surfaces externes du corps. Ils sont utilisés dès le XIX^e siècle en chirurgie, notamment pour l'antisepsie de la peau.

Si les antibiotiques sont connus depuis les années 30, ce n'est qu'en 1961 que les travaux de Burke (44) posent pour la première fois les bases de l'antibioprophylaxie. Ceux-ci ont été à l'origine d'autres travaux de recherche d'après de nombreux auteurs (41,45–48), qui ont également présenté ses résultats. En effet, Burke a montré, sur des lots de cobayes, qu'il existe une courte période après contamination cutanée pendant laquelle la multiplication des bactéries, en l'occurrence les staphylocoques, peut être inhibée par des antibiotiques. Cette période décisive commence au moment où les bactéries accèdent aux tissus et dure trois heures. De plus, la prévention des infections est plus efficace si les antibiotiques sont administrés avant que les bactéries n'aient accès aux tissus. Les antibiotiques utilisés par voie systémique n'ont en revanche aucun effet sur la prévention de ces infections si les bactéries responsables sont présentes dans les tissus depuis plus de trois heures avant leur administration. Cette étude montre ainsi aussi l'inefficacité de l'antibiocouverture, telle que définie ci-après.

a) Quelques définitions pour différencier les pratiques d'utilisation des antibiotiques

▪ *L'antibiocouverture*

L'antibiocouverture correspond à une administration d'antibiotique effectuée en postopératoire, pendant une longue durée et non ciblée en fonction du germe ou du risque infectieux (6).

Il est aujourd'hui admis que l'antibiocouverture est **inefficace** dans la grande majorité des cas. Son action dans la prévention d'infection du site opératoire est très limitée et certains auteurs la considèrent même dangereuse puisqu'elle favoriserait la survenue d'infections nosocomiales.

En effet, Brown *et al.* (35) ont montré que les animaux soumis à des interventions chirurgicales propres et qui n'ont reçu des antibiotiques qu'en postopératoire avaient un taux d'infection de site opératoire plus élevé que ceux qui n'ont pas reçu d'antibiotique (8,2 contre 4,4 % respectivement). Il a été observé que l'utilisation excessive et à mauvais escient d'antibiotiques contribue au développement de surinfections, de bactéries résistantes et d'infections nosocomiales (41,45,46).

▪ *L'antibioprophylaxie*

L'antibioprophylaxie vise la réduction en fréquence et en gravité d'un risque d'infection hypothétique mais précis, lié à une chirurgie donnée. Elle a pour but de créer localement des conditions défavorables à la multiplication bactérienne et intervient en phase de contamination éventuelle (6). L'objectif est de réduire le nombre de micro-organismes à un niveau tel que les mécanismes de défense de l'hôte peuvent les éradiquer efficacement (46). L'antibioprophylaxie commence donc avant l'intervention et se poursuit en peropératoire. Il s'agit d'un acte ciblé, basé sur la sensibilité des bactéries potentielles, mais aussi précoce, et ponctuel (6).

▪ *L'antibiothérapie*

Il s'agit d'antibiothérapie lorsque les antibiotiques sont utilisés pour détruire ou inactiver les bactéries responsables d'une infection du site opératoire avérée (6).

En chirurgie de convenance, il n'est jamais question d'antibiothérapie car il n'y pas d'infection avérée avant l'intervention. Selon la pratique utilisée, il sera question d'antibiocouverture ou d'antibioprophylaxie.

b) Les molécules utilisées en antibioprofylaxie vétérinaire

Seules les familles d'antibiotiques d'intérêt en antibioprofylaxie sont présentées.

a. *Les β -lactamines*

Les β -lactamines constituent la famille la plus utilisée en antibioprofylaxie et en antibiothérapie en médecine humaine et vétérinaire, et la première famille à avoir été découverte historiquement (en 1928 par Fleming) (45). Parmi les β -lactamines, les pénicillines et céphalosporines possèdent une AMM (Autorisation de Mise sur le Marché) en milieu vétérinaire (49). Toutes les molécules de cette famille agissent en inhibant la dernière étape de la synthèse du peptidoglycane de la paroi bactérienne. Ce sont des antibiotiques bactéricides et temps-dépendants (45,50).

Leur spectre regroupe surtout les bactéries Gram + et quelques Gram -. Les β -lactamines sont distribuées à l'ensemble des tissus de l'organisme, mais elles diffusent peu et sont retrouvées le plus souvent en position extracellulaire (48). Leurs demi-vies sont très variables et souvent brèves (30 minutes – 1,5 heures) (50). Compte tenu de l'ancienneté des β -lactamines, de nombreuses résistances sont rapportées, notamment via la synthèse de β -lactamases.

Pour maintenir une activité envers ces bactéries productrices de β -lactamases, certaines pénicillines sont associées à des inhibiteurs de β -lactamases, comme l'acide clavulanique. Celui-ci n'a pas d'activité antimicrobienne propre, il ne permet que l'inhibition des β -lactamases car elles sont plus affines pour lui que pour les β -lactamines (45).

La toxicité des β -lactamines est faible, mais ces molécules possèdent un caractère irritant lorsqu'elles sont sous forme de sels de base forte, ce qui est à l'origine d'une intolérance locale. Il faut alors éviter l'administration intramusculaire car elles peuvent entraîner une nécrose d'une partie du tissu au site d'injection. Chez les animaux domestiques la toxicité digestive est faible et elle se traduit par des diarrhées et des vomissements (50).

Des réactions allergiques peuvent survenir lors de l'administration de pénicillines à un sujet préalablement sensibilisé. Celles-ci sont généralement bénignes (urticaire, prurit) mais des réactions plus graves, voire un choc anaphylactique avec collapsus cardio-vasculaire et œdème aigu du poumon, peuvent survenir dans de rares cas (45). La toxicité des céphalosporines est encore plus faible que celle des pénicillines. Les réactions allergiques aux céphalosporines sont du même type que celles dues aux pénicillines mais moins intenses.

b. *Les aminosides*

Les aminosides composent une famille ancienne (découverte en 1944) et cible de résistances. Les deux principales molécules représentant cette famille sont la néomycine et la gentamicine, cette dernière étant la plus utilisée en médecine et chirurgie vétérinaire. Il s'agit

d'antibiotiques bactéricides concentration-dépendants qui inhibent la synthèse des protéines bactériennes (45,50).

Les aminosides sont des molécules hydrosolubles qui donc passent très mal à travers les membranes biologiques. Par conséquent, leur distribution est extracellulaire. Leur spectre d'action est large, et elles sont particulièrement utilisées pour leur activité contre les bactéries Gram - (45).

Les aminosides font partie des molécules antibiotiques les plus toxiques ! Leur utilisation doit être précautionneuse. Une toxicité aiguë à l'origine de paralysies flasques est décrite et observée en cas de surdosage principalement. Le chat y est beaucoup plus sensible que le chien. La toxicité chronique, qui ne concerne que la voie parentérale car il n'y a pas d'absorption par voie orale ou locale, regroupe une ototoxicité et une néphrotoxicité, potentialisée par une hypovolémie, une acidose ou une insuffisance rénale préexistante (50). Il est donc préférable de restreindre leur usage à des traitements plutôt courts, avec des administrations uniques quotidiennes (45).

c. Les quinolones

Les quinolones font partie des molécules les plus récentes. Elles sont classées en 4 générations qui correspondent à des évolutions du spectre d'activité et à des propriétés physicochimiques et pharmacocinétiques différentes (45). Les principales molécules utilisées en milieu vétérinaire sont l'enrofloxacin et la marbofloxacin, des fluoroquinolones de 3^e génération. Ce sont des agents bactéricides concentration-dépendants qui ciblent et inhibent la synthèse d'ADN des bactéries, empêchant ainsi leur réplication (45,50).

Certaines molécules de cette famille sont classées comme antibiotiques critiques depuis avril 2016 (fluoroquinolones de 3^e et 4^e générations) : il ne faut donc les utiliser que dans le cadre d'une antibiothérapie raisonnée et elles doivent être au maximum préservées.

Les fluoroquinolones de 3^e et 4^e génération ont une très bonne diffusion du fait de leur liposolubilité, ces molécules sont donc utilisables pour traiter des infections dans des zones difficiles d'accès (45,50).

La toxicité de ces molécules est faible à modérée. Néanmoins, lors d'une thérapie trop longue et à administrations répétées, surtout chez les animaux en croissance et/ou chez les espèces de grande taille, il peut y avoir une dégénérescence des cartilages articulaires. Cet effet est moins notable pour les molécules de 3^e génération que pour les 1^e et 2^e générations. Une toxicité oculaire est aussi décrite chez le chat avec un effet dose dépendant, lié à une dégénérescence de la rétine. Enfin, une toxicité digestive se traduisant par des troubles bénins tels que des diarrhées sont possibles chez le chien (45).

Ce sont des molécules de synthèse donc il y a peu de résistances car elles sont peu présentes dans l'environnement. Cependant, un plasmide de résistance aux quinolones a été récemment découvert (45).

Puisque les fluoroquinolones ont un large spectre d'action, leur utilisation en pratique est conséquente (50). Leur usage massif a favorisé le développement de souches résistantes et une augmentation de la Concentration Minimale Inhibitrice (CMI) des souches sensibles. En médecine humaine, ce sont notamment les souches de *Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa* qui sont concernées. Par conséquent il ne faut absolument pas utiliser ces molécules en antibioprofylaxie de routine (49). Leur emploi doit être limité et réservé à des traitements de seconde intention, lors d'échec thérapeutique avec des infections qui ne répondent pas à d'autres molécules antibiotiques, et après réalisation d'un antibiogramme (48).

d. Les imidazolés

L'antibiotique de la famille des imidazolés utilisé en milieu vétérinaire est le métronidazole, qui est disponible sous forme orale et parentérale. Il est bactéricide concentration-dépendant (45) et son mécanisme d'action n'est pas encore complètement élucidé. Son spectre d'activité est étroit : il agit sur les bactéries anaérobies strictes et aussi les protozoaires anaérobies comme *Giardia sp* (indication principale) (51).

La distribution du métronidazole est large, il diffuse rapidement en intracellulaire dans tous les tissus et se retrouve dans tous les organes et les liquides biologiques, avec des concentrations actives atteintes dans la peau, les os, la salive, le liquide céphalo-rachidien, le parenchyme cérébral, et les abcès (45).

Son temps de demi-vie est de 8 heures chez le chien et de 5 heures chez le chat. Les résistances acquises sont encore assez rares (45).

Il est en général bien toléré (51). Des troubles neurologiques dus à un surdosage (incoordination motrice, tremblements, convulsions) et des troubles digestifs mineurs (vomissements, diarrhées) ont été rapportés chez le chien (45). Cependant il est potentiellement mutagène et cancérigène (45,51).

Le Tableau VI regroupe les principales caractéristiques des antibiotiques fréquemment utilisés en prophylaxie chirurgicale vétérinaire.

Tableau VI : Antibiotiques à utiliser pour l'antibioprophylaxie

Antibiotique	Action pharmacodynamique	Activité Gram +	Activité Gram -	Activité anaérobie
Pénicilline G 70000 U/kg	Bactéricide	+++	+	+++
Ampicilline 20 à 30 mg/kg	Bactéricide	+++	+	+++
Céphalosporines 1 ^e génération 20 à 30 mg/kg	Bactéricide	++	++	+
Amoxicilline + Acide clavulanique 11 à 20 mg/kg	Bactéricide contre bétalactamase	++	++	+
Gentamicine 6 mg/kg	Bactéricide	+	++	-
Métronidazole 10 mg/kg q8h	Bactéricide anaérobies	+	+	+++
Marbofloxacin 2 mg/kg	Bactéricide	+/-	+++	-

d'après Chanoit (52)

Dans la plupart des cas, les antibiotiques utilisables en antibioprophylaxie sont les pénicillines simples ou potentialisées ainsi que les céphalosporines de 1^e génération. Les fluoroquinolones, le métronidazole et la gentamicine sont envisageables en chirurgie colique ou urinaire (52). Cependant, comme mentionné précédemment, l'usage fréquent des fluoroquinolones favorise la sélection de souches résistantes : il faut rationaliser leur utilisation, et ces antibiotiques critiques ne sont pas indiqués pour l'antibioprophylaxie de routine.

Les céphalosporines de 1^e (ou 2^e) génération sont les antibiotiques de premier choix en prophylaxie chirurgicale humaine et vétérinaire. Celles de 3^e génération ne doivent être prescrites que dans le cas d'infections à bactéries résistantes aux autres céphalosporines (48).

c) Germes visés et choix de l'antibiotique

Les principales bactéries visées chez l'animal sont les staphylocoques, en effet, *Staphylococcus pseudintermedius* se retrouve sur la peau et dans pratiquement tous les organes, et les staphylocoques sont les bactéries les plus fréquemment isolées de plaies chirurgicales infectées chez l'homme d'après le NNIS. De plus, lors d'inoculation dans une plaie ou sous l'effet de la pression de sélection en milieu hospitalier, les entérobactéries, qui sont des bactéries saprophytes du tractus digestif, peuvent devenir pathogènes. De ce fait, *E. coli* et *Pasteurella sp.* sont souvent responsables d'infections de site opératoire chez les carnivores domestiques, et principalement chez le chat (46,48).

Le choix de l'antibiotique à utiliser dépend ainsi de plusieurs facteurs qui sont :

- le type d'intervention chirurgicale, selon la classification d'Altemeier ;
- les organismes pathogènes les plus probables : il faut un antibiotique à spectre d'action étroit pour ne pas déséquilibrer la flore normale (52), celui-ci doit donc cibler les bactéries les plus fréquemment en cause dans les infections de site opératoire (45,53). Les antibiotiques à large spectre (fluoroquinolones, céphalosporines de 3^e génération) ne doivent pas être utilisés en 1^{ère} intention, afin de réduire l'émergence de souches bactériennes résistantes (45,46) ;
- l'efficacité : l'antibiotique choisi doit être capable d'atteindre des concentrations thérapeutiques au site d'infection potentiel (45) ;
- la sûreté d'emploi : éviter les médicaments susceptibles d'entraîner une toxicité, des lésions organiques, d'autres effets indésirables ou des interactions avec d'autres médicaments (45,46) ;
- le coût ;
- les données épidémiologiques locales (souches résistantes présentes dans l'établissement) (45).

d) Posologie et voie d'administration

Afin que l'antibiotique utilisé soit efficace, il doit atteindre le lieu d'intérêt et s'y trouver en concentration suffisante. Pour atteindre cette concentration efficace, la dose prophylactique ne peut pas être inférieure à la dose thérapeutique standard.

Il faut donc respecter au moins la Concentration Minimale Inhibitrice (CMI), pour la bactérie la plus susceptible d'induire une infection de site opératoire, pendant toute la durée de la chirurgie. C'est la plus faible concentration d'antibiotique capable d'inhiber toute croissance visible à l'œil nu d'une souche bactérienne (dans les conditions standards) (45). Elle évalue l'effet bactériostatique d'un antibiotique sur une souche bactérienne.

La Concentration Minimale Bactéricide (CMB) est la plus faible concentration d'antibiotique ne laissant subsister *in vitro* qu'un nombre de bactéries survivantes inférieur ou égal à 0,01 % de l'inoculum : elle mesure le pouvoir bactéricide d'un antibiotique. Les antibiotiques sont généralement considérés comme bactéricides si la CMB n'est pas supérieure à quatre fois la CMI (45).

Les règles générales d'utilisation d'un antibiotique sont de ce fait :

- le respect de la dose (il ne faut jamais sous-doser un antibiotique) ;
- le respect de la fréquence et durée d'administration (détaillées dans la partie E) ;
- le respect de la règle dite de la « cascade » (article L5143-4 du Code de la Santé Publique).

La voie d'administration de prédilection est la voie intraveineuse. L'administration de l'antibiotique en bolus est à privilégier à la dilution dans la poche de perfusion, car cela permet d'avoir des concentrations plus élevées et plus rapidement atteintes dans les tissus ainsi que d'éviter les risques de contaminations et d'erreurs de calculs (54).

Il est aussi possible d'utiliser la voie intramusculaire mais l'absorption est alors plus lente, les taux sériques sont en général inférieurs et les taux tissulaires plus tardifs (48). De même, les voies sous-cutanée et orale ne sont pas recommandées car les concentrations sériques seront d'autant plus incertaines.

e) Moment et durée de l'administration des antibiotiques

Comme expliqué précédemment, les travaux de Burke ont montré que l'antibiotique doit être administré dans les trois heures suivant le début de la contamination bactérienne, et que l'efficacité est maximale s'il est administré avant le début de la contamination.

D'autres travaux ont appuyé ces données, dont ceux de Classen *et al.* (47) qui ont montré que le plus faible taux d'infection des plaies chirurgicales survient lorsque les antibiotiques sont administrés dans les deux heures avant l'intervention. L'augmentation des taux d'infection avec le nombre d'heures pendant lesquelles l'administration d'antibiotiques est retardée après l'incision chirurgicale est significative (47). Leurs résultats sont illustrés dans la Figure 1.

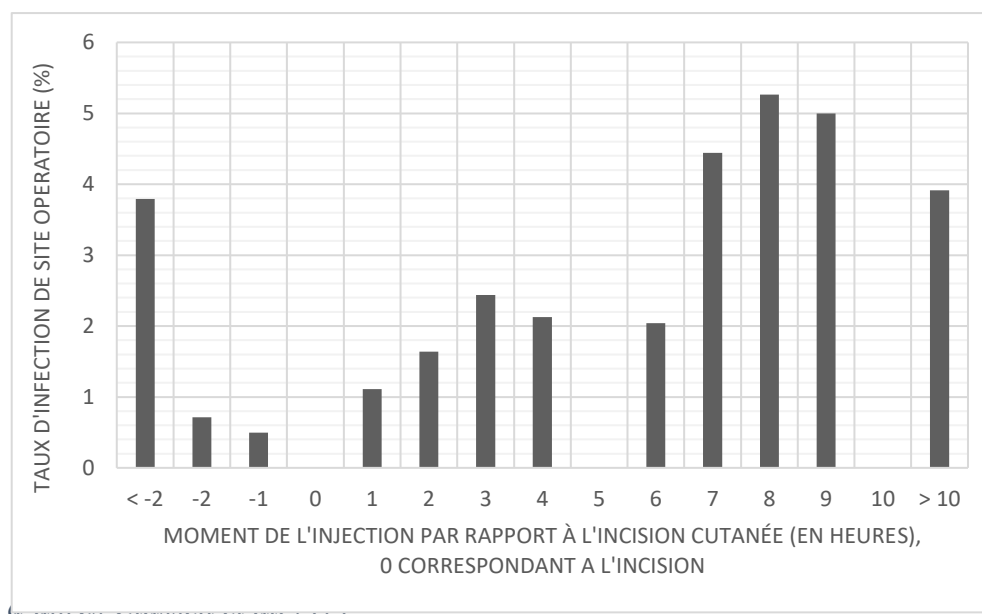


Figure 1 : Taux d'infection post-opératoire des plaies chirurgicales en fonction du moment de l'administration des antibiotiques par rapport à l'incision cutanée.

Il est ainsi aujourd'hui admis que la première administration d'antibiotique doit avoir lieu **dans l'heure précédant l'incision cutanée**, par voie parentérale (il est possible de retenir qu'il faut réaliser l'injection au moment de l'induction de l'anesthésie (54)). D'après l'OMS, celle-ci doit être effectuée dans les deux heures précédant l'incision mais il n'est pas possible

d'identifier plus précisément le moment optimal d'administration dans cet intervalle de deux heures (43). En effet, il faut que l'antibiotique ait atteint des concentrations efficaces dans les tissus au moment de l'incision chirurgicale (43,45,46,54,55).

En revanche, d'après le CDC, il n'y a pas suffisamment de preuves pour évaluer le réel bénéfice d'une nouvelle injection peropératoire d'antibiotiques parentéraux pour la prévention des infections de site opératoire, mêmes si des recommandations basées sur la pharmacocinétique des antibiotiques existent. Celles-ci préconisent une nouvelle injection lorsque la durée de l'intervention dépasse la demi-vie de l'agent antimicrobien ou si elle est supérieure à 3-4 heures, si les patients présentent une perte de sang importante (> 1,5 L) ou des brûlures étendues. Le renouvellement de l'injection d'antibiotique doit alors être effectué à des intervalles de une à deux fois sa demi-vie pendant toute la durée de la chirurgie (54,55).

Pour les chirurgies propres et propres-contaminées, il est mis en évidence qu'il est inutile d'administrer des doses supplémentaires d'antibiotique après la fermeture de l'incision chirurgicale, même en présence d'un drain (41,43,45,52,54,55).

Il existe des recommandations à la fois pour et contre l'utilisation d'antimicrobiens non parentéraux dans la prévention des infections de site opératoire. L'ajout d'antimicrobiens aux liquides de lavage péritonéal ou thoracique n'est pas bénéfique (46). Il existe également de fortes recommandations contre l'utilisation de crèmes antibiotiques sur la plaie chirurgicale ou les sites d'insertion des cathéters, en raison de leur potentiel à favoriser les infections fongiques et la résistance aux antimicrobiens (55).

f) Utilité de l'antibioprophylaxie dans le cadre des chirurgies de convenance

D'après la classification d'Altemeier présentée dans la première partie (Tableau III), les chirurgies de convenance sont des chirurgies dites propres.

Une étude de 1985 visant à déterminer la fréquence d'infection des plaies après des chirurgies propres et à comparer les taux d'infection chez les chiens et les chats recevant de l'ampicilline (groupe 1) avec ceux recevant un placebo (groupe 2) n'a pas montré de différence significative entre les 2 groupes : une infection de plaie s'est développée chez l'un des chiens ayant reçu de l'ampicilline, mais il n'y a eu aucune infection de plaie chez les animaux ayant reçu le placebo (36).

De même, dans l'étude de Daude-Lagrave *et al.* (41) ayant aussi pour objectif de déterminer la fréquence d'infection des plaies après des interventions chirurgicales propres et propres-contaminées, les animaux ont été répartis dans deux groupes. Les taux d'infection chez les animaux ayant reçu le placebo et chez ceux ayant reçu de la céfalexine n'étaient pas significativement différents (9,4 % contre 8,5 %, $p > 0,05$, respectivement). Il semblerait dans cette étude que l'expérience chirurgicale soit plus influente que l'antibioprophylaxie sur le taux d'infection des plaies (41).

Dans le cas des chirurgies propres, l'antibioprophylaxie est donc inutile dans la majorité des cas. La chirurgie de convenance ne requiert donc pas d'antibioprophylaxie sauf en présence de facteurs de risques particuliers (46). La maîtrise de la contamination bactérienne d'origine exogène ou endogène passe en grande partie par l'asepsie et l'antisepsie. La première désigne « l'ensemble des mesures propres à empêcher tout apport exogène de micro-organismes ou de virus » (définition donnée par l'Afnor, Association Française de Normalisation) : il s'agit donc des méthodes de travail mises en œuvre avant, pendant et après l'intervention, qui permettent d'éviter la contamination par des germes (provenant de l'environnement, du personnel ou du patient lui-même). La seconde, l'antisepsie du site opératoire, est une étape fondamentale de la préparation du patient qui doit être systématique. Effectivement, elle permet de diminuer le nombre de germes présents sur le site opératoire. L'antisepsie relève d'un « ensemble de techniques et de moyens au résultat momentané permettant au niveau des tissus vivants, dans la limite de leur tolérance, d'éliminer ou de tuer tous les micro-organismes et/ou d'inactiver les virus en fonction des objectifs fixés » (définition donnée par l'Afnor) (48).

Le respect des règles d'asepsie et d'antisepsie ainsi que d'une technique chirurgicale rigoureuse et atraumatique est donc fondamental et ne doit pas être remplacé par un usage abusif d'antibiotiques (45,52). En effet, celui-ci peut entraîner un risque accru de surinfection, le développement de micro-organismes résistants, une augmentation des coûts d'hospitalisation et une incidence accrue d'effets indésirables pour le patient (45).

g) Classements des antibiotiques, recommandations et réglementation

Dans tous les cas, la prescription antibiotique doit être raisonnée. Les antibiotiques à usage humain, employés aussi pour la plupart en médecine vétérinaire, ont bénéficié de plusieurs systèmes de classification, de façon officielle notamment par Législation, Décret et Arrêté nationaux, et Règlement Européen, ou de façon recommandée par certains organismes de santé notamment l'OMS, l'OIE, et l'EMA.

Les antibiotiques ont été catégorisés par l'OMS en 2005, établissant ainsi un ordre de priorité pour leur utilisation :

- antibiotiques importants : ce sont les antibiotiques de 1^{ère} intention ;
- antibiotiques hautement importants : ils ne doivent être prescrits que lors d'une maladie grave ou d'une maladie qui se transmet rapidement ;
- antibiotiques critiques : ils ne doivent être prescrits que lors d'une maladie grave ET qui se transmet rapidement.

L'objectif est d'utiliser les antibiotiques en fonction du degré de gravité de la maladie pour éviter une utilisation excessive de molécules classées « critiques », pouvant donc être conservées pour les cas d'« urgence ». Cette pratique vise à sinon réduire, au moins limiter la proportion de souches bactériennes multirésistantes.

Sur le même principe, une classification par l'Organisation Mondiale de la santé animale (OIE) est ensuite élaborée en 2007 pour les antibiotiques vétérinaires : « Agents antimicrobiens

d'importance critique en médecine vétérinaire (AICV), Agents antimicrobiens très importants en médecine vétérinaire (ATIV) ; Agents antimicrobiens importants en médecine vétérinaire (AIV) » (56).

Puis, la Loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt n° 2014-1170 du 13 octobre 2014 (L. 5144-1-1 notamment), le Décret n° 2016-317 du 16 mars 2016 et l'Arrêté du 18 mars 2016 ont permis de définir la notion d'antibiotique critique, de lister les molécules définies comme telles, et de préciser les conditions de leur usage (57–59).

A l'échelle européenne, une classification des antibiotiques à usage vétérinaire est aussi établie en 2019 par l'Agence Européenne du Médicament (EMA), avec quatre catégories : « Catégorie A - Éviter, Catégorie B - Restreindre, Catégorie C - Attention, Catégorie D – Prudence » (56).

Enfin, la Commission Européenne a émis en mai 2021 un nouveau règlement « définissant les critères pour la désignation des antimicrobiens qui doivent être réservés au traitement de certaines infections chez l'homme », qui devrait être appliqué d'ici janvier 2022. Ce nouveau règlement définit trois classes : « grande importance pour la santé humaine », « risque de transmission de résistance » et « besoin non essentiel pour la santé animale ». Chaque antibiotique sera classé dans une de ces trois catégories, encadrant son utilisation, selon un ensemble de critères listés dans le règlement (60).

L'emploi des antibiotiques n'est ainsi pas recommandé en stérilisation chirurgicale de convenance des animaux de compagnie. Le développement de classifications des antibiotiques, en médecine humaine et médecine vétérinaire, et de recommandations de précautions d'utilisation mettent en évidence la préoccupation croissante pour l'antibiorésistance.

Afin de mieux comprendre les recommandations concernant la prescription antibiotique, nous allons enfin définir et présenter l'antibiorésistance, ainsi que les stratégies mises en place pour la prévenir.

III. Les résistances aux antibiotiques et les recommandations actuelles

A) La résistance aux antibiotiques, définition, dynamique et enjeux

a. Définition de la résistance aux antibiotiques, naturelle ou acquise

D'après l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), l'antibiorésistance correspond à une inhibition infructueuse d'une population bactérienne lors de l'administration d'antibiotiques aux posologies recommandées. Cette notion est ancienne et à vaste échelle : elle concerne en effet, la médecine humaine, la médecine vétérinaire, mais également l'environnement. Ces liens entre les différentes niches permettent de définir une approche multisectorielle : le « One Health », une santé pour tous. Elle correspond à l'effort collaboratif de l'ensemble des professions et institutions de science dans l'installation de la meilleure santé possible, à la fois pour les Hommes, les animaux, et l'environnement de façon plus générale (61,62).

L'utilisation d'antibiotiques exerce une pression de sélection en faveur de l'apparition de résistances. Des réservoirs de résistance peuvent être définis, affiliés à des niches écologiques, que sont par exemple les hôpitaux, certains ensembles d'animaux de ferme, environnements d'aquaculture... Toutes ces niches écologiques sont reliées les unes aux autres, et les pressions de sélection de résistance appliquées dans un secteur sont à même de pouvoir se répercuter dans un autre secteur. Des études ont mis en évidence que lorsque l'utilisation d'antibiotiques est diminuée, une diminution de fréquence des souches antibiorésistantes est également observée. Des actions de lutte contre l'antibiorésistance dans un domaine ont ainsi la possibilité de limiter l'antibiorésistance dans un autre secteur (61).

La résistance est constatée sur des souches bactériennes en laboratoire, selon les diamètres d'inhibition obtenus lors de la réalisation d'antibiogrammes (63). La résistance naturelle est à distinguer de la résistance acquise. La résistance naturelle concerne l'ensemble des souches d'une même espèce bactérienne. La résistance acquise correspond à l'apparition d'une résistance à un ou plusieurs antibiotiques chez une bactérie qui était auparavant sensible (64,65).

b. Dynamique de la résistance aux antibiotiques : acquisition et diffusion

L'acquisition de mécanismes de résistance résulte de modifications du matériel génétique des bactéries, soit par mutation ou acquisition de nouveau matériel génétique porteur d'un ou plusieurs gènes de résistance, par transmission horizontale depuis une autre bactérie

(transformation, transduction ou conjugaison). Les mécanismes de transmission de matériel génétique horizontal sont illustrés dans la Figure 2.

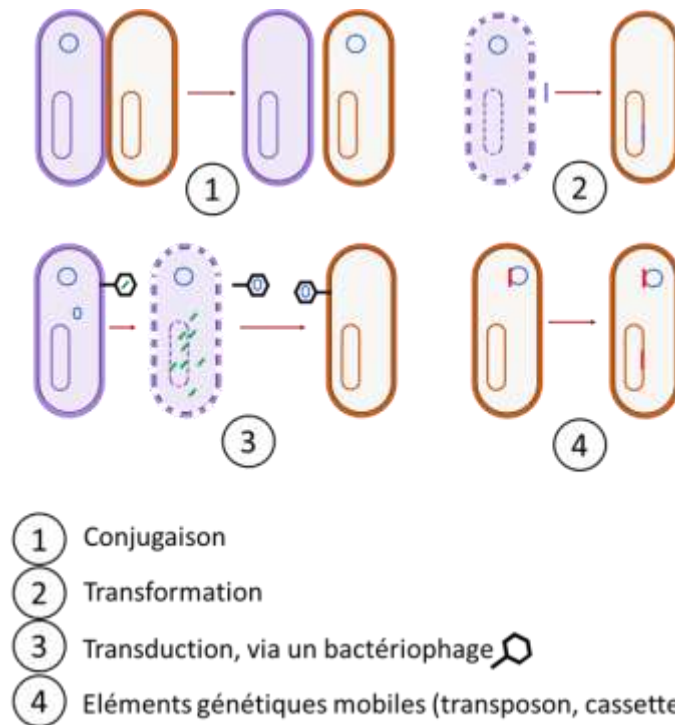


Figure 2 : Mécanismes de transfert horizontal de matériel génétique.

Les mécanismes de résistance actuellement rapportés sont : la modification ou protection de la cible des antibiotiques, l’efflux ou diminution de la perméabilité membranaire, la lyse ou l’inactivation de l’agent antibiotique (65), illustrés dans la Figure 3.

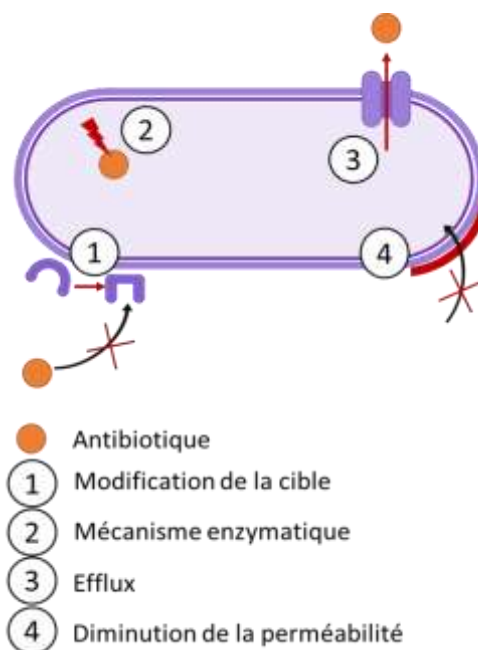


Figure 3 : Mécanismes de résistance aux antibiotiques

Lorsque la résistance est d'origine chromosomique, la résistance concerne généralement un antibiotique ou une famille d'antibiotique. Dans le cas où la résistance est d'origine plasmidique, elle concerne généralement plusieurs antibiotiques ou familles d'antibiotiques. La résistance plasmidique concerne environ 80 % des mécanismes de résistance acquise (64).

Cette base génétique de la résistance permet sa propagation par la diffusion :

- de gènes de résistance entre différents génomes chez un individu (*par exemple du chromosome au plasmide*) ;
- de gènes de résistances entre différentes bactéries chez un individu ;
- de ces résistances entre différents individus : *l'individu X porteur de bactéries de souches résistantes peut transmettre ses bactéries à l'individu Y dont les bactéries sont sensibles mais deviendront résistantes au contact des bactéries de l'individu X.*

Ces acquisitions de résistances sont responsables de l'apparition de germes multirésistants, c'est-à-dire résistants à plusieurs antibiotiques en même temps.

c. Enjeux en santé publique

L'antibiorésistance est identifiée par l'Organisation Mondiale de la Santé comme l'une des menaces les plus sérieuses pour la santé publique. Ainsi, l'approche « One Health », « un Monde, une Santé » imbriquant la santé humaine, la santé animale et celle des écosystèmes est essentielle (62). Les mêmes familles d'antibiotiques sont utilisés chez l'Homme, l'animal et dans l'environnement, à quelques molécules près (61).

L'utilisation, la mauvaise utilisation ainsi que la surutilisation des antibiotiques génèrent, au cours du temps, une augmentation des résistances bactériennes tant en médecine humaine qu'en médecine animale (61). Il est également fortement supposé que la transmission de certaines bactéries résistantes à l'Homme se fait à travers des animaux porteurs et réciproquement comme par exemple pour *Staphylococcus aureus* (61).

L'antibiorésistance constitue un risque pour la santé publique par la réduction de l'efficacité des traitements et la complexification de la guérison des patients, l'augmentation de la sévérité, de l'incidence et de la dissémination des infections, avec un risque de décès également plus important. Enfin, un enjeu économique existe, puisque l'antibiorésistance constitue un coût en terme de traitements, de recherche d'alternatives (61,66).

B) Les stratégies du One Health en réponse à l'antibio-résistance

a. La mise en place de réseaux de surveillance et de recherche : l'Anses et les réseaux de surveillance

Des réseaux de surveillance ont donc été mis en place, notamment par l'intermédiaire de l'Anses en France :

- L'Agence Nationale du Médicament Vétérinaire, au sein de l'Agence Nationale de Sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANMV, Anses) présente un rôle central dans la mise en place des réseaux de surveillance et de recherche concernant l'antibiorésistance en France. Le suivi des ventes des médicaments vétérinaires contenant des antibiotiques en France depuis 1999, que l'Anses réalise, constitue une première source d'information : en 2019, le volume total des ventes était de 422 tonnes d'antibiotiques, tonnage le plus faible enregistré depuis le début du suivi (1311 tonnes en 1999) (67) (Annexe 2 : Suivi des ventes d'antibiotiques vétérinaires 2018, Anses)
- Les laboratoires de l'Anses Lyon et de Ploufragan-Plouzané-Niort animent également le réseau Résapath (Réseau de surveillance épidémiologique de l'antibiorésistance). Ce réseau regroupe les données relatives à l'antibiorésistance de souches bactériennes par antibiotique, système d'organes, et espèce, en traitant les antibiogrammes effectués dans des laboratoires volontaires.

Le Tableau VII résume l'évolution de la résistance de certaines souches bactériennes chez le chien en système urinaire et rénal, en se basant sur les quatre derniers bilans annuels du Résapath (63,68–70). Nous avons fait le choix de présenter les résistances des bactéries du système urinaire et rénal en considérant que les bactéries concernant les organes de l'appareil reproducteur se rapprochent le plus de celles présentées par le Résapath en pathologie urinaire et rénale. Les bactéries retrouvées majoritairement au niveau du système reproducteur sont *Escherichia coli*, *Staphylococcus sp.*, *Enterococcus sp.*, *Streptococcus sp.*, *Proteus sp* et des anaérobies (46,52,63).

Nous pouvons remarquer une évolution variable de l'antibiorésistance selon les souches bactériennes et les antibiotiques employés, mais plutôt de l'ordre de la stabilité ou la diminution de l'antibiorésistance comme affiché dans la dernière colonne du Tableau VII. Par exemple chez les chiens, concernant *Escherichia coli*, le bilan annuel Résapath (63) rapporte que « En 2019, la proportion de souches pan-sensibles chez le chien est de 69,2 % et suit une tendance croissante significative sur la période 2013-2019. La proportion de souches multi-résistantes aux antibiotiques est en diminution significative sur la même période et représente 4,4 % des souches en 2019, c'est-à-dire deux fois moins qu'en 2013 ».

Concernant les staphylocoques, la Céfoxitine constitue un marqueur de la résistance à la pénicilline. En médecine vétérinaire, les *Staphylococcus aureus* résistants à la pénicilline ne sont pas des pathogènes majoritairement retrouvés. Cependant, le gène *mecA*, à l'origine de la résistance à la pénicilline a été retrouvé chez de nombreuses souches de *Staphylococcus pseudintermedius*, pathogène courant du chien, dont certaines souches résistantes à la pénicilline (63).

Tableau VII : Évolution de l'antibiorésistance en système urinaire et rénal chez le chien et le chat entre 2016 et 2019

Année		2019	2018	2017	2016	Évolution	
Espèce	Bactéries	Résistance (%)					
Chien	<i>Escherichia coli</i>	Am	35	30	33	36	=
		SMTP	12	10	13	14	=
		FQ	[4-5]	[4-5]	7	[12-13]	↘
	<i>Staphylococcus pseudintermedius</i>	PeniG	84	83	85	76	↗
		Céfoxitine	<2	<2	<2	<2	=
	<i>Proteus mirabilis</i>	Streptomycine	27	25	26	33	=
FQ		[5-13]	[1-7]	[4-10]	[3-13]	=	
Chat	<i>Escherichia coli</i>	Am	35	30	28	27	↗
		Amclav	22	26	26	19	=
		Streptomycine	29	24	25	19	↗
		TC	24	19	18	14	↗
		FQ	[1-4]	7	6	5	↘
		STMP	9	10	10	10	=
	<i>Staphylococcus coagulase +</i>	PeniG	54	60	63	62	↘
		Céfoxitine	18	19	18	18	=

Légende 2: "Am": Amoxicilline, "Amclav": Amoxicilline-acide clavulanique, "SMTP": Sulfamide-trimétoprime, "PeniG": Pénicilline G, "FQ": Fluoroquinolones, "TC": Tétracyclines. La céfoxitine constitue un marqueur de la résistance à la pénicilline (SARM) D'après les bilans annuels 2016,2017,2018,2019, publiés par l'ANSES (63) (68) (69) (70)

- L'Anses coordonne également le développement d'un réseau de surveillance de l'antibiorésistance à l'échelle de l'Union Européenne en médecine vétérinaire (EARS-Vet), en suivant un plan commun européen EU-JAMRAI 2018-2021 (European Union – Joint Action on Antimicrobial Resistance and Healthcare Associated Infections). Ce réseau a pour but de compléter les systèmes de surveillance actuels, menés par l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) et par le Centre européen de prévention et de contrôle des maladies (ECDC), respectivement sur les animaux sains et sur les patients hospitalisés. Ces systèmes de surveillance de l'antibiorésistance, conjointement menés, permettent de développer l'approche « One Health » de l'antibiorésistance (63).

À partir des données de surveillance et de recherche, il est ainsi possible de suivre l'évolution de l'antibiorésistance, d'orienter le choix de l'antibiotique si nécessaire au traitement de l'animal, et d'estimer l'efficacité des plans de lutte contre l'antibiorésistance mis en place (points 31 à 34 du rapport de l'OMS) (62).

b. Compréhension et communication autour de l'antibiorésistance, vers une optimisation de l'usage des antibiotiques, les plans mis en place en France

Des campagnes de prévention et de publicité ont été mises en place afin de diffuser la compréhension de ce que représente l'antibiorésistance et raisonner l'utilisation des antibiotiques (Annexe 1 : "Les Antibios, comme il faut, quand il faut." Campagne 2020 du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation). Ces campagnes de communication sont lancées en parallèle des plans d'actions de lutte contre l'antibiorésistance, et participent à leur compréhension.

Le premier plan Ecoantibio (2012-2016) est un plan national de réduction des risques d'antibiorésistance qui avait pour objectif une réduction de 25 % de l'usage des antibiotiques, en particulier ceux d'importance critique en médecine vétérinaire et humaine. D'après le rapport de l'Anses, le but a été atteint puisqu'une diminution de l'exposition des animaux aux antibiotiques de 36,5 % a été notée en cinq ans (67).

Ensuite, la loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt (LAAAF2, loi n° 2014-1170) du 13 octobre 2014 a ajouté des objectifs particuliers pour les antibiotiques d'importance critique en médecine humaine : en effet, les fluoroquinolones et les céphalosporines de 3^{ème} et 4^{ème} génération constituent l'alternative ou une des seules alternatives pour le traitement de certaines maladies infectieuses chez l'homme. Une réduction de 25 % en trois ans de l'utilisation des antibiotiques appartenant à ces familles a été fixée et cet objectif a été très largement dépassé (réduction de plus de 80 %) (67).

Le second plan Ecoantibio (2017-2021) vise à maintenir la baisse de l'exposition des animaux aux antibiotiques sur le long terme. Il a prévu des actions de communication et de formation, l'accès à des alternatives aux antibiotiques et l'amélioration de la prévention des maladies animales (67).

Entre 2011 et 2019, l'exposition globale animale a diminué de 45,3 % : 74,4 % pour les prémélanges médicamenteux, 51,4 % pour les poudres et solutions orales et 15,2 % pour les injectables. L'exposition aux antibiotiques a diminué pour toutes les espèces par rapport à 2011 (année de référence pour le premier plan Ecoantibio) : -25,5 % pour les bovins, -54,0 % pour les porcs, -60,5 % pour les volailles, -41,4 % pour les lapins et -13,9 % pour les carnivores domestiques (67). La filière des animaux de compagnie reste celle pour laquelle la diminution est la plus faible. De plus, leur exposition a augmenté de 2,1 % entre 2018 et 2019 (67).

En 2018, l'exposition aux Céphalosporines de dernières générations avait diminué de 93,8 % par rapport à 2013, et cette diminution s'est poursuivie entre 2018 et 2019 pour toutes les espèces sauf pour les carnivores domestiques (+1,5 %) (67).

Ainsi, même si la fréquence des traitements avec les antibiotiques d'importance critique est devenue très faible, il faut continuer à surveiller son évolution.

c. Les directives actuelles du bon usage des antibiotiques en chirurgie de convenance, législation, guides de l'utilisation des antibiotiques, et mesures de prévention de l'antibiorésistance

Il n'existe actuellement aucune loi française définissant des limites de l'utilisation d'antibioprophylaxie en chirurgie des animaux de compagnie. A l'échelle européenne, de nombreux guides de l'usage des antibiotiques existent. Aucun des guides répertoriés n'est d'initiative gouvernementale (71). En chirurgie classée « propre » selon la classification d'Altemeier, 87 % des guides répertoriés ne recommandent pas l'utilisation d'un antibiotique (71).

L'hygiène, l'asepsie et l'antisepsie sont des mesures à ne pas négliger au moment de la chirurgie, pour la prévention des infections de site opératoire. Ainsi, les mesures relatives à l'utilisation des antibiotiques au cours des stérilisations chirurgicales de convenance sont regroupées dans le Tableau VIII. Ce tableau évoque également différents niveaux de gestion du risque d'infection de site opératoire en amont, pendant et en aval des chirurgies de stérilisation de convenance. Toutes ces mesures combinées participent à limiter l'antibiorésistance, par diminution de l'utilisation d'antibiotiques.

Tableau VIII : Mesures de lutte contre les infections de site opératoire, et pour une meilleure utilisation des antibiotiques prophylactiques en chirurgie de stérilisation de convenance

Moment d'intervention	Mesures
En amont et aval de la chirurgie (62)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Communication autour de l'utilisation des antibiotiques (mise en place d'affiches) avec la clientèle : pas d'antibiotique après la chirurgie, par exemple ▪ Participer aux bases de surveillance et de recherche autour de l'antibiorésistance : effectuer des antibiogrammes
Préparation de la chirurgie	<p>Asepsie et Antisepsie (72,73) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tonte après induction anesthésique, large (35). ▪ Positionnement de l'animal avant l'antisepsie cutanée ▪ Antisepsie cutanée : Porter des gants, mouvements circulaires de la zone d'incision vers la périphérie, jeter la compresse lorsqu'à la périphérie. Réaliser trois lavages alternant un savon antiseptique et une solution à base d'alcool (Povidone iodée ou Chlorhexidine par exemple), pour avoir un temps de contact de 5 minutes. ▪ Préparation de l'équipe chirurgicale : Port d'une charlotte et d'un masque chirurgical. Scrub des mains et bras (Chlorhexidine) durant entre 3 et 7 minutes, du bout des doigts vers les coudes. Matériel, blouse et gants stériles.
Au moment de la chirurgie	<p>Pas d'antibioprofylaxie sauf (6,46) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Facteurs de risque : patient ASA 3 à 5 (maladie systémique, maladie endocrine...). ▪ Infection avérée.
Au moment de la chirurgie	<p>Choix et administration de l'antibiotique prophylactique lorsque nécessaire (6,46,48,72,73) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Spectre visant <i>Staphylococcus pseudintermedius</i>, <i>Streptococcus spp.</i>, <i>Escherichia coli</i>, Entérobactéries, <i>Pasteurella</i> : Céphalosporine 1^e génération (20-30 mg/kg IV), Ampicilline (20-30 mg/kg IV), Pénicilline G (70000UI/kg) (R), Amoxicilline/Acide clavulanique (N) (11-20mg/kg) ▪ Administration par voie intraveineuse dans l'heure précédent la chirurgie ▪ Administration à répéter toutes les 2 demi-vies de l'antibiotique pendant la chirurgie ▪ Pas de répétition de l'administration après la fermeture du site opératoire
Au moment de la chirurgie	Technique chirurgicale rigoureuse et atraumatique (41).
Après la chirurgie	Protection de la plaie à l'aide de la mise en place d'un pansement. Intérêts d'un pansement pelliculaire transparent : confort, effet barrière, imperméable à l'eau mais laisse passer l'air, réduction de l'inflammation locale et accélération de la cicatrisation (74-76).

(R) : uniquement sous forme prolongée 72h : non recommandé en antibioprofylaxie. (N) : pas de solution injectable disponible

La stérilisation de convenance a été définie comme une chirurgie n'ayant pas de visée thérapeutique et intervenant sur des animaux en bonne santé – appartenant ainsi à la catégorie ASA 1 – et en général jeunes, notamment dans le but de prévenir des portées non désirées et des maladies inhérentes à l'appareil reproducteur. L'infection de site opératoire est une complication possible et inquiétante de ces interventions, dont le risque de survenue est principalement lié au statut du patient, à la durée de l'intervention et au taux de contamination potentiel du site chirurgical. L'antibioprophylaxie a donc été une pratique mise en place pour les prévenir, mais qui ne doit pas être effectuée systématiquement. Nous avons défini ses règles d'utilisation, les principales étant : une injection parentérale dans l'heure précédant la chirurgie, un arrêt total après fermeture de l'incision chirurgicale, l'utilisation de molécules à spectre étroit (en général des céphalosporines de 1^e génération ou des pénicillines), et la prise en compte du type de chirurgie effectuée.

Cette première partie permet donc de conclure à la nécessité de favoriser les bonnes pratiques d'hygiène et d'asepsie ainsi que la pratique chirurgicale la plus précautionneuse possible, plutôt que d'utiliser une antibioprophylaxie systématique pendant les stérilisations de convenance. Celles-ci appartiennent en effet à la classe des chirurgies propres, avec un risque d'infection de site opératoire limité et inchangé, qu'une antibioprophylaxie soit utilisée ou non. L'antibiorésistance est un phénomène inquiétant, découlant de l'usage d'antibiotiques, constaté et suivi, qui motive de nombreuses communications et plans de lutte esquissés en commun par les gouvernements et les organismes de santé : les guides d'utilisation raisonnée des antibiotiques, les plans de communication auprès du grand public, les lois, les règlements, les décrets, sont de nombreux exemples des actions menées contre ce phénomène d'antibiorésistance, tant en médecine humaine que vétérinaire.

L'administration d'un antibiotique reste soumise à l'appréciation du vétérinaire, qui décide de sa nécessité selon la situation médicale qui se présente. Cette prérogative quant à l'emploi de l'antibiotique est à l'origine d'une diversité des pratiques entre les structures vétérinaires, que nous avons choisi d'étudier. Se pose également la question des objections pouvant être émises quant au cas précis de l'antibioprophylaxie non systématique en chirurgie de stérilisation de convenance. Ces différentes pratiques et opinions seront étudiées à travers une enquête destinée aux vétérinaires, dans le travail de thèse d'Amandine Perrin.

Étudier rétrospectivement ces cas de stérilisation de convenance, avec ou sans antibioprophylaxie, permet de donner une indication concrète de l'impact de l'utilisation d'antibiotiques sur les taux de complications infectieuses de site opératoire. Dans la seconde partie de cette thèse, nous présenterons un travail personnel ayant pour objectif d'étudier l'effet du recours éventuel à une antibioprophylaxie sur les taux d'infection de site opératoire des chirurgies de stérilisation de convenance réalisées au Centre Hospitalier Universitaire Vétérinaire pour Animaux de Compagnie de VetAgro Sup (Chuvac) entre 2016 et 2020.

Partie II : Étude rétrospective de l'impact des modifications de pratiques en terme d'antibioprophylaxie sur le pronostic à court terme des stérilisations de convenance effectuées au CHUVAC de 2016 à 2020. Partie personnelle.

L'étude présentée ci-après se base sur l'exemple des cas opérés entre 2016 et 2020 au Centre Hospitalier Universitaire Vétérinaire pour Animaux de Compagnie de VetAgro Sup, marqué par l'arrêt d'utilisation d'antibiotiques pendant ces interventions au cours de l'année 2019. Cette étude inclue les stérilisations chirurgicales de chiens mâles et femelles, et de chattes. Les stérilisations de chats mâles n'ont pas été incluses dans notre étude car aucune antibioprophylaxie n'a jamais été effectuée pendant ces interventions chirurgicales. Dans un premier temps, le matériel et les méthodes utilisés pour le recueil et le tri des données des patients sont explicités. Les résultats extraits des données sont ensuite présentés : un profil type de l'animal opéré est dressé, pour ensuite identifier les caractéristiques des différents types de chirurgies de stérilisation de convenance effectués et leur potentielle influence sur le pronostic à court terme des interventions chirurgicales ; résultats enfin mis en perspective dans le cadre d'une discussion.

Dans notre travail, certains points de discussion ont été menés en parallèle des résultats et non dans le point dédié à la discussion, de façon à comprendre le cheminement de traitement des données.

I) Matériel et méthodes

A) Recueil des données médicales des animaux pris en charge à VetAgro Sup et compilation dans une base de données.

a) Recueil des données médicales pour chaque animal stérilisé à VetAgro Sup

Pour chaque animal stérilisé à VetAgro Sup, des comptes-rendus médicaux complets sont rédigés sur le logiciel Clovis 4D : un compte-rendu d'une consultation préopératoire, si effectuée, et un compte-rendu postopératoire. Si un rendez-vous de contrôle est effectué, la date, l'aspect de la plaie, et le traitement réalisé le cas échéant sont ajoutés dans un autre compte-rendu.

La façon dont les animaux sont pris en charge en stérilisation de convenance à VetAgro Sup est explicitée dans les points suivants. Les informations relatives à cette prise en charge sont inscrites dans les comptes-rendus pré et postopératoires de façon systématique.

b) Compte-rendu préopératoire : démarche clinique en amont de la stérilisation chirurgicale

- Consultation précédent la chirurgie :

Les chiennes et chiens sont présentés en consultation avant toute prise en charge chirurgicale. L'anamnèse et les commémoratifs sont recueillis, l'animal est examiné. En l'absence de contraindication à la stérilisation, les avantages et inconvénients de la stérilisation sont présentés au propriétaire, ainsi que son déroulement.

Les chats sont, quant à eux, présentés le matin de la chirurgie. L'anamnèse et les commémoratifs sont recueillis, un examen clinique est effectué. En l'absence de contraindication à la stérilisation, une discussion est menée avec le propriétaire à propos du déroulement de la chirurgie et de l'anesthésie puis le chat est emmené au bloc opératoire.

- Des examens complémentaires peuvent être prescrits : échographie en cas de suspicion de gestation ou lors de testicule ectopique, test LH, examens biologiques sanguins...

c) Compte-rendu postopératoire : résumé de la prise en charge du patient le jour de sa chirurgie

Ce compte-rendu postopératoire comprend :

- les commémoratifs voire l'anamnèse de l'animal,
- le motif de la stérilisation,
- l'examen clinique précédent la chirurgie,
- le protocole de l'anesthésie et son déroulé,
- l'acte chirurgical, son déroulé et le matériel employé.

a. Préparation de l'animal

Un cathéter est mis en place, afin d'administrer les agents anesthésiques et la fluidothérapie. Chez les chats, une prémédication intramusculaire est administrée préalablement à la pose du cathéter.

Une tonte large est réalisée autour de la zone d'incision après induction anesthésique de l'animal. Trois nettoyages utilisant de la chlorhexidine en savon puis en solution sont effectués.

Les protocoles anesthésiques et analgésiques sont adaptés à chaque animal et sont regroupés dans l'Annexe 5. L'anesthésie est surveillée par des étudiants, supervisés par les internes et les praticiens anesthésistes. Les animaux sont placés sous fluidothérapie (Ringer Lactate ou NaCl 0,9%).

b. Préparation du matériel et du personnel intervenant sur l'opération

Différents matériels sont préparés et vérifiés : du matériel d'intubation, la machine d'anesthésie volatile (isoflurane) et le matériel de monitoring de l'anesthésie notamment un stéthoscope oesophagien, un électrocardiographe, un oxymètre de pouls, un capnographe et une sonde à température. Un champ opératoire et un kit d'instruments de chirurgie classique (Figure 4) sont également préparés.

Les chirurgiens lavent leurs mains en trois savonnages de 3 minutes avec de la chlorhexidine en savon. Une charlotte, un masque chirurgical, une blouse stérile et des gants stériles sont portés. Un champ opératoire stérile, couvrant entièrement la table d'opération, est apposé sur l'animal.



Figure 4: Drapage de l'animal et contenu d'un kit de chirurgie

c. Protocoles chirurgicaux de stérilisation employés à VetAgro Sup

Les fils utilisés au cours de la chirurgie sont adaptés à la taille de l'animal et aux structures concernées par les sutures et ligatures, et sont regroupés dans l'Annexe 6.

- Castration à testicule découvert chez le chien

Une incision cutanée antéscrotale, sur la ligne blanche est réalisée et suivie par une dilacération avec les ciseaux de Metzenbaum du plan sous-cutané. Un testicule est extériorisé, la tunique vaginale externe est incisée et le testicule extériorisé de la vaginale. Une ligature transfixante et une ligature en masse du cordon spermatique et du cordon vasculaire avec du fil tressé résorbable sont réalisées. La tunique vaginale est fermée avec du fil tressé résorbable. La même opération est répétée pour le second testicule. Le plan sous cutané est suturé grâce à un surjet simple. Le plan cutané est ensuite suturé avec une technique de surjet simple ou de points simples ou en X, puis un pansement et une collerette sont mis en place.

- Ovariectomie ou ovario-hystérectomie par la ligne blanche chienne et chatte

Une incision cutanée sur la ligne médiane au niveau de l'ombilic (environ 3 cm chez les chattes, et adaptée à la taille de l'animal chez les chiennes). Le plan sous-cutané est dilacéré aux ciseaux de Metzenbaum puis la ligne blanche est ponctionnée à la lame froide n°22. La paroi musculaire est incisée sur la ligne blanche à l'aide d'une sonde cannelée. Les ovaires sont extériorisés. Pour chaque ovaire, le ligament large est ponctionné avec une pince hémostatique, deux ligatures en masse du côté du pédicule ovarien et une ligature en masse du côté utérin sont réalisées avec du fil tressé résorbable, puis une section au ras des pinces est réalisée. Le plan musculaire est suturé grâce à un surjet simple avec du fil tressé résorbable. Le plan sous cutané est suturé grâce à un surjet simple. Le plan cutané est ensuite suturé avec un surjet simple ou intradermique, puis un pansement et une collerette sont mis en place.

- Ovariectomie par les flancs chienne et chatte

La prise en charge est identique pour chacun des côtés de l'animal. Une incision cutanée oblique sur le flanc est réalisée. Le plan sous-cutané est dilacéré aux ciseaux de Metzenbaum, puis les trois plans musculaires pariétaux, selon l'orientation des fibres musculaires. L'ovaire est extériorisé à la pince. Le ligament large est ponctionné avec une pince hémostatique. Une ligature en masse est réalisée du côté vasculaire. Une ligature en masse du côté utérin est également réalisée chez les animaux pesant moins de 10 kg. Une suture de Miller est réalisée du côté utérin chez les animaux pesant plus de 10 kg. Une section au ras des pinces est effectuée. Les plans musculaires sont suturés plan par plan par un point en croix. Le plan sous cutané est suturé grâce à un surjet simple. Le plan cutané est ensuite suturé avec un surjet simple ou intradermique, des points simples ou en X. Un pansement est mis en place. La même opération est répétée de l'autre côté de l'animal. Une collerette sont mis en place.

d. Suivi postopératoire

Les chattes et chiens sont surveillés la demi-journée suivant la chirurgie. Un examen clinique est réalisé au minimum toutes les deux heures dès que l'animal est bien réveillé. Selon l'état de réveil de l'animal et son état clinique, l'animal est rendu à ses propriétaires ou gardé en observation une nuit (par exemple lors d'un besoin d'analgésie postopératoire plus important). Les chiennes sont généralement surveillées environ 24h suivant la chirurgie, puis une sortie peut être envisagée selon l'état clinique et algique.

B) Collecte et traitement des données de l'étude

a) Recrutement des cas

Entre le 1^{er} janvier 2016 et le 31 décembre 2020, 2391 stérilisations de convenance de chien (180), de chiennes (186) et de chattes (2025) ont été effectuées au Centre Hospitalier Universitaire des Animaux de Compagnie (CHUVAC) de VetAgro Sup Lyon au service de reproduction. Les stérilisations de chat mâle n'ont pas été retenues pour cette étude, car aucune antibioprofylaxie n'a jamais été réalisée entre 2016 et 2020. Ont été conservées les chirurgies où uniquement l'appareil reproducteur de l'animal a été opéré.

b) Récolte des données des comptes-rendus opératoires

Les dossiers ont été extraits automatiquement de la base de données du logiciel Clovis 4D à partir de la liste des cas retenus, à l'aide du logiciel Macro Recorder Jitbit (Version 5.8.0) (77), en fichiers .pdf afin de faciliter leur traitement. Pour chaque animal stérilisé à VetAgro Sup ont été extraits son âge, sa race, la présence d'antécédents particuliers, l'opération effectuée, la température rectale au réveil, la durée de l'opération, les molécules pharmaceutiques employées, les fils de sutures utilisés, l'occurrence d'un rendez-vous de contrôle, la présence ou l'absence, dans ce cas, d'une complication quelconque et son traitement.

c) Outils utilisés pour le traitement des données

Les données ont été regroupées à l'aide du logiciel Excel (Microsoft 365 MSO, Version 2109 Build 16.0.14430.20256), dans des tableaux dont chaque ligne correspondait à un individu opéré, et chaque colonne à des variables, dont les modalités correspondaient aux informations extraites citées précédemment.

Les données ont été mises en forme à l'aide du logiciel Pyzo (Version 4.11.2) sous l'environnement Python Anaconda (Version 3.9.0) et de la librairie « Pandas » (78), afin de créer des fichiers .txt pour leur traitement statistique.

Les fichiers .txt ont ensuite été traités à l'aide du logiciel R (R Foundation 2021, Version 4.1.1). Une partie des scripts R est affiché dans l'Annexe 3. Les librairies utilisées ont été les suivantes :

- « ade4 », permettant de calculer le modèle d'ACM et d'éditer les cartes factorielles (79)
- « ggplot2 », permettant de représenter les données graphiquement (80)
- « ggpubr », permettant de représenter les données sous forme de tableau (81)

II) Résultats extraits du jeu de données

A) Caractéristiques des animaux opérés et des chirurgies effectuées

a) Race des animaux reçus pour stérilisation

Moins d'un pourcent des chattes présentées pour stérilisation étaient racées. En effet, plus de 99% des chattes sont des chattes « européennes ».

De façon presque opposée, uniquement 12,6% des chiens mâles et femelles présentés pour stérilisation de convenance étaient de races croisées. Les races les plus représentées étaient les Border Collie (7,1 %), les Chihuahua (6,6%), les Jack Russel (5,2%), les Labrador, Berger Allemand et Beagle (3,6% chacun) puis les Berger Australien et Bouledogue (3,3% chacun). Les autres races rapportées représentaient chacune moins de 3% de l'effectif total.

Les races canines présentées étaient très diverses comparées aux races félines présentées, puisque 91 races canines différentes ont été rapportées contre 6 races félines (Abyssin, Maine Coon, Scottish Fold, Sacré de Birmanie, Siamois, Ragdoll), comme illustré dans la Figure 5.

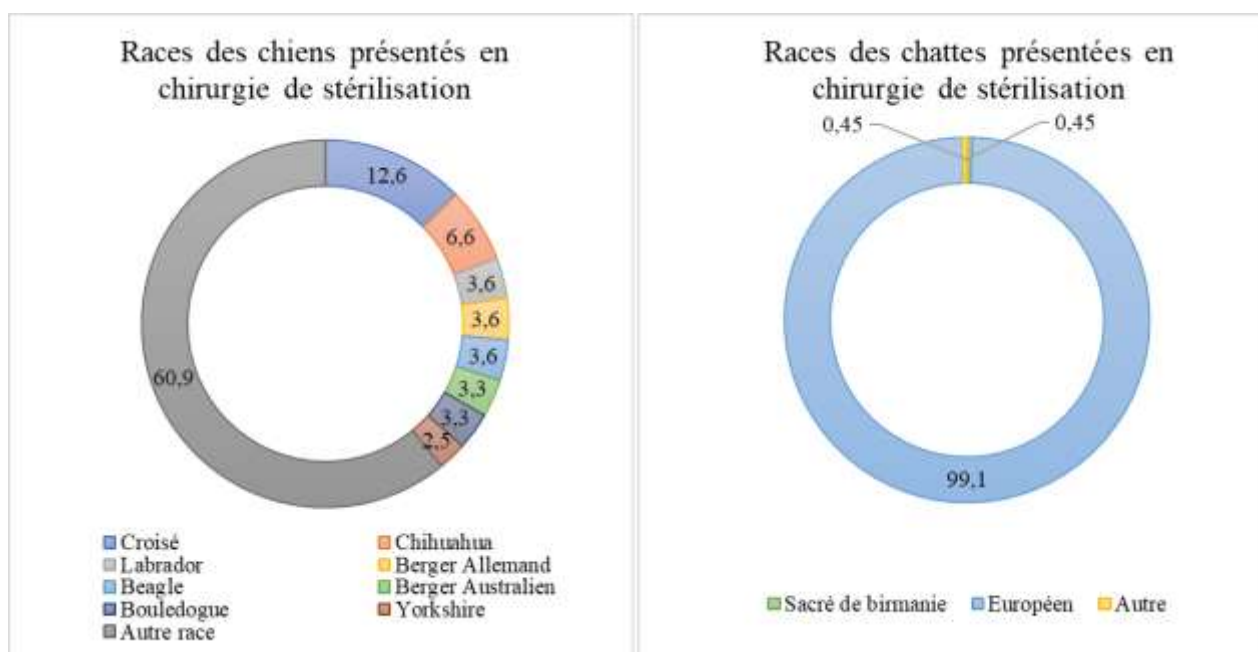


Figure 5 : Représentation des différentes races canines et félines (en %) dans l'ensemble des animaux stérilisés

b) Âge des animaux reçus pour stérilisation

Les moyennes d'âge de stérilisation des animaux de l'étude ont été répertoriées dans le Tableau IX et la Figure 6. Les moyennes d'âge de stérilisation des chiens et chiennes ont été plus élevées que pour les chattes, pour des médianes assez proches autour de 1 an : il y a eu en effet proportionnellement plus de stérilisations d'individus plus âgés chez l'espèce canine que chez l'espèce féline.

La médiane d'âge de stérilisation des chiennes a été plus élevée de 6 mois que celles des chiens.

Tableau IX: Âge des animaux présentés en chirurgie de stérilisation

Animal	Âge moyen de stérilisation	Âge médian de stérilisation	Âge ayant le maximum d'effectif de stérilisation
Chien	2 ans 9 mois \pm 6 mois	1 an	Entre 7 mois et 1 an
Chienne	2 ans 6 mois \pm 4 mois	1,5 an	Entre 10 et 14 mois
Chatte	1 an et 2 mois \pm 1 mois	8,4 mois	Entre 5 et 6 mois

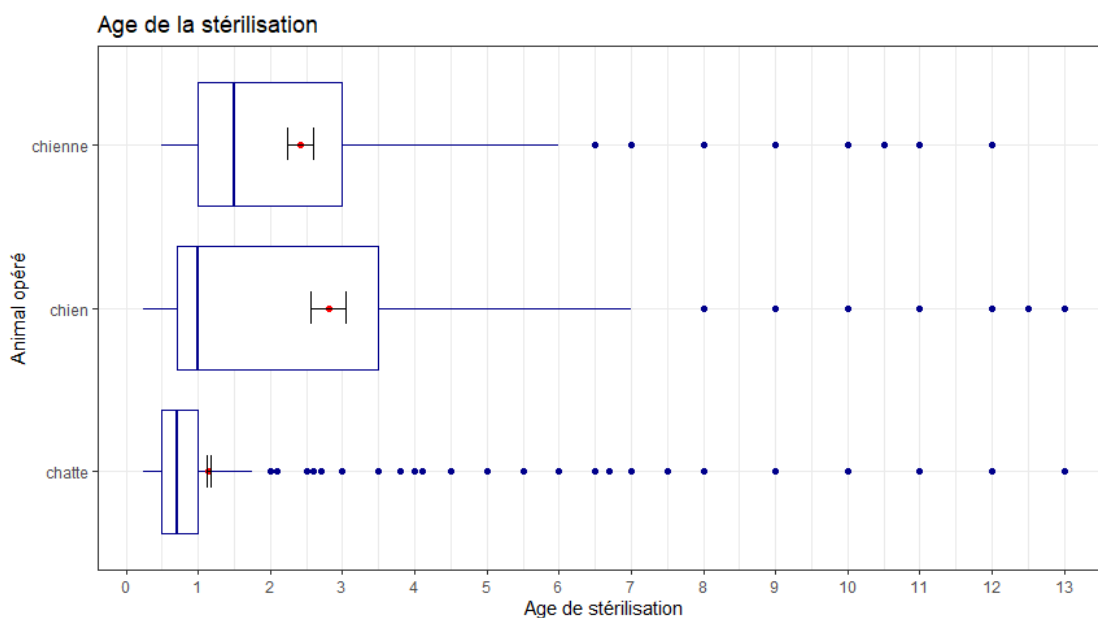


Figure 6 : Diagrammes en boîte des âges des animaux présentés en chirurgie de stérilisation.

Les barres d'erreur correspondent à l'erreur standard

Ainsi, les chattes ont présenté l'âge de stérilisation le plus juvénile de l'échantillon de l'étude, avant 9 mois pour la majorité des cas. Les chiens ont été stérilisés pour la grande majorité avant 1 an, et avant 1,5 ans pour les chiennes. La moyenne d'âge des animaux stérilisés concernés par l'étude est plus élevée que les âges médians, car des stérilisations de convenance ont été effectuées sur des jeunes adultes mais aussi des adultes beaucoup plus âgés, de façon non négligeable.

c) Durée des chirurgies réalisées

- Durée de stérilisation des chiens et des chiennes :

Les durées moyennes des chirurgies de stérilisation des chiens et des chiennes ont été regroupées dans le Tableau X et la Figure 7.

Les castrations de chiens ont duré significativement moins de temps que les stérilisations de chiennes, autour de 55 minutes contre 1h28 en moyenne. Concernant les stérilisations de chiennes, la durée moyenne d'ovariectomie par la ligne blanche a été moins importante que pour les deux autres techniques, en moyenne à 1h18 contre 1h28 et 1h35 respectivement pour les techniques d'ovariectomie par le flanc et d'ovario-hystérectomie.

Les techniques par le flanc et par la ligne blanche ont semblé induire quelques durées de chirurgie très élevées.

- Durée de stérilisation des chiennes et des chattes :

Les durées moyennes des chirurgies de stérilisation des chiennes et des chattes ont été regroupées dans le Tableau X et la Figure 7.

La durée moyenne des stérilisations des chiennes toutes techniques confondues a été plus élevée que celle des chattes, en moyenne 1h28 contre 1h17 environ.

Les durées d'opérations pour les chiennes et les chattes ont été globalement identiques à technique identique, sauf pour la technique par le flanc, se caractérisant par une durée en moyenne plus longue chez la chienne que la chatte de 1h29 contre 1h03 respectivement.

On note également que certaines stérilisations de chattes et de chiennes par la ligne blanche ou ovariectomies par les flancs chez la chienne ont généré quelques temps opératoires extrêmes.

Tableau X : Durée moyenne des chirurgies de stérilisation

Animal	Durée moyenne des chirurgies	Durée moyenne des chirurgies par technique
Chien	54 minutes \pm 3 minutes	Castration à testicule découvert uniquement
Chienne	88 minutes \pm 4.5 minutes	Ovariectomie par la ligne blanche : 78,8 minutes Ovariectomie par les flancs : 88,8 minutes Ovario-hystérectomie : 94,6 minutes
Chatte	76,5 minutes \pm 1,3 minutes	Ovariectomie par la ligne blanche : 75,9 minutes Ovariectomie par les flancs : 62,9 minutes Ovario-hystérectomie : 99,7 minutes

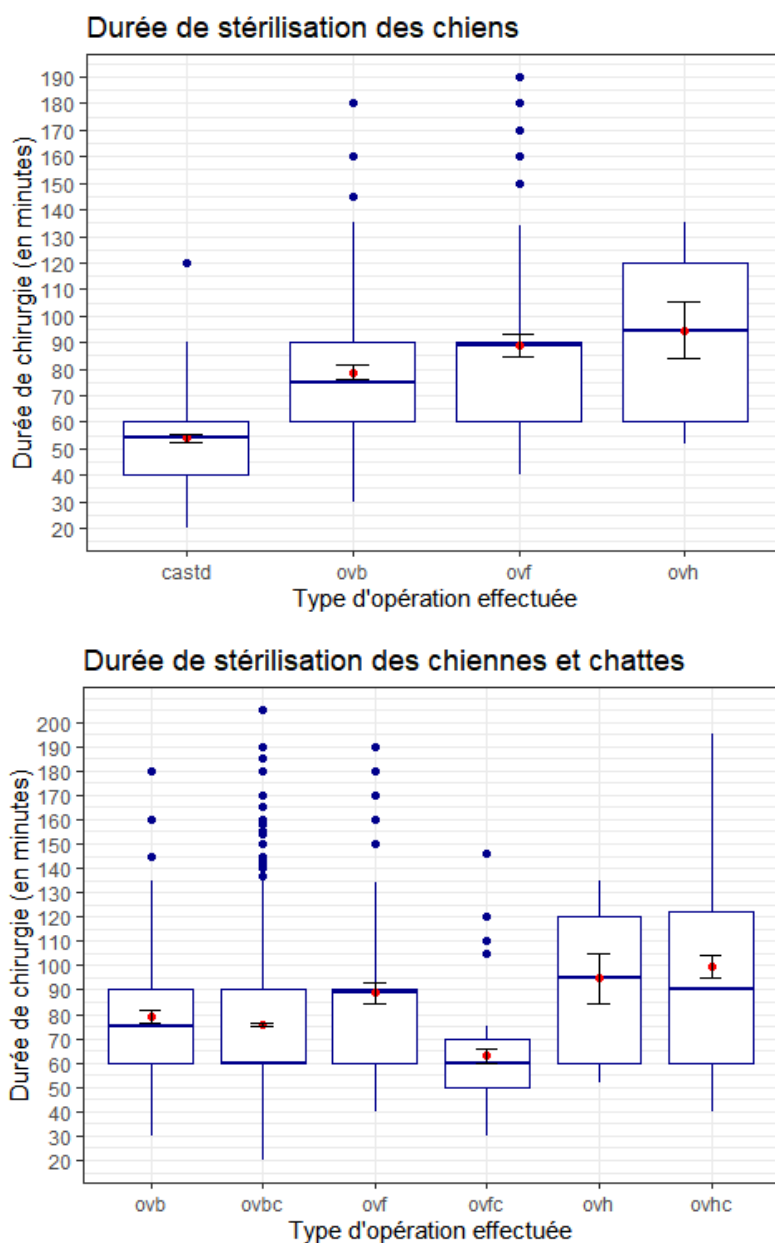


Figure 7 : Diagrammes en boîte des durées des chirurgies de stérilisation par types de chirurgie et d'animal.

Les barres d'erreur correspondent à l'erreur standard, centrée sur la moyenne

« castd » : Castration à testicule découvert ; « ovb » : Ovariectomie par la ligne blanche chienne; « ovf » : Ovariectomie par les flancs chienne; « ovh » : Ovario-hystérectomie chienne, « ovbc » : Ovariectomie par la ligne blanche chatte; « ovfc » : Ovariectomie par les flancs chatte ; « ovhc » : Ovario-hystérectomie chatte.

Ainsi, les castrations de chiens ont été les interventions chirurgicales en moyenne les plus courtes, avec des durées inférieures à 1 heure, contrairement aux stérilisations de chiennes qui ont duré en moyenne 1h28. Les stérilisations de chattes ont en moyenne duré 1h18, soit un peu moins longtemps que les stérilisations de chiennes. La technique opératoire à l'origine des durées de chirurgie moyennes les moins importantes a été la technique d'ovariectomie par la ligne blanche chez les chiennes, et la technique d'ovariectomie par les flancs chez les chattes.

d) Pratiques pharmacologiques et opératoires par type d'opération de stérilisation

Les pratiques pharmacologiques et opératoires ont évolué au cours des années référencées dans l'étude, et nous avons cherché à identifier ces évolutions sur l'ensemble du jeu de données.

Pour ce faire, les variables quantitatives du jeu de données ont été transformées en variables qualitatives (par classe) afin de ne plus avoir que des variables qualitatives. Les classes de température au réveil « normotherme », « hypotherme », « hypertherme » ont été décidées à partir de valeurs usuelles d'un ouvrage de physiologie de référence (82).

Nous avons réalisé des analyses des correspondances multiples. Ces analyses ont eu pour objectif d'extraire des groupes d'individus présentant des caractéristiques opératoires communes, et d'essayer d'illustrer les pratiques techniques et pharmacologiques des stérilisations de convenance entre 2016 et 2020. Des cartes factorielles, dont chaque graphique illustre une variable du jeu de données testé et ses modalités, ont été extraites et présentées ci-dessous.

Les titres en haut à gauche de chaque graphique correspondent aux variables étudiées. « TempR » correspond aux températures rectales des animaux à leur réveil de chirurgie ; « Durée » correspond à la durée des chirurgies en quatre classes, assignées à des durées croissantes de d1 à d4 ; « analgésie » correspond à la molécule analgésique employée ; « Suturecut » correspond à la technique de suture cutanée réalisée ; « TypePansement » correspond au type de pansement appliqué sur la plaie, collé ou pelliculaire transparent ; « ATB » correspond à l'administration ou non d'un antibiotique au cours de la chirurgie ; « ISO » correspond à la présence ou l'absence d'infection de site opératoire, « TypeComplication » correspond au type de complication présente ou non ; « Operation » correspond à la chirurgie effectuée, « lechage » correspond à l'identification de présence ou d'absence de léchage de la plaie par l'animal.

a. Analyse des correspondances multiples de l'ensemble des individus de l'étude : dégagement des pratiques générales en stérilisation de convenance à VetAgro Sup

Une analyse des correspondances multiples sur l'ensemble des individus a été réalisée, afin d'étudier la présence ou l'absence de similitudes entre les individus opérés. La carte factorielle associée à cette analyse correspond à la Figure 8.

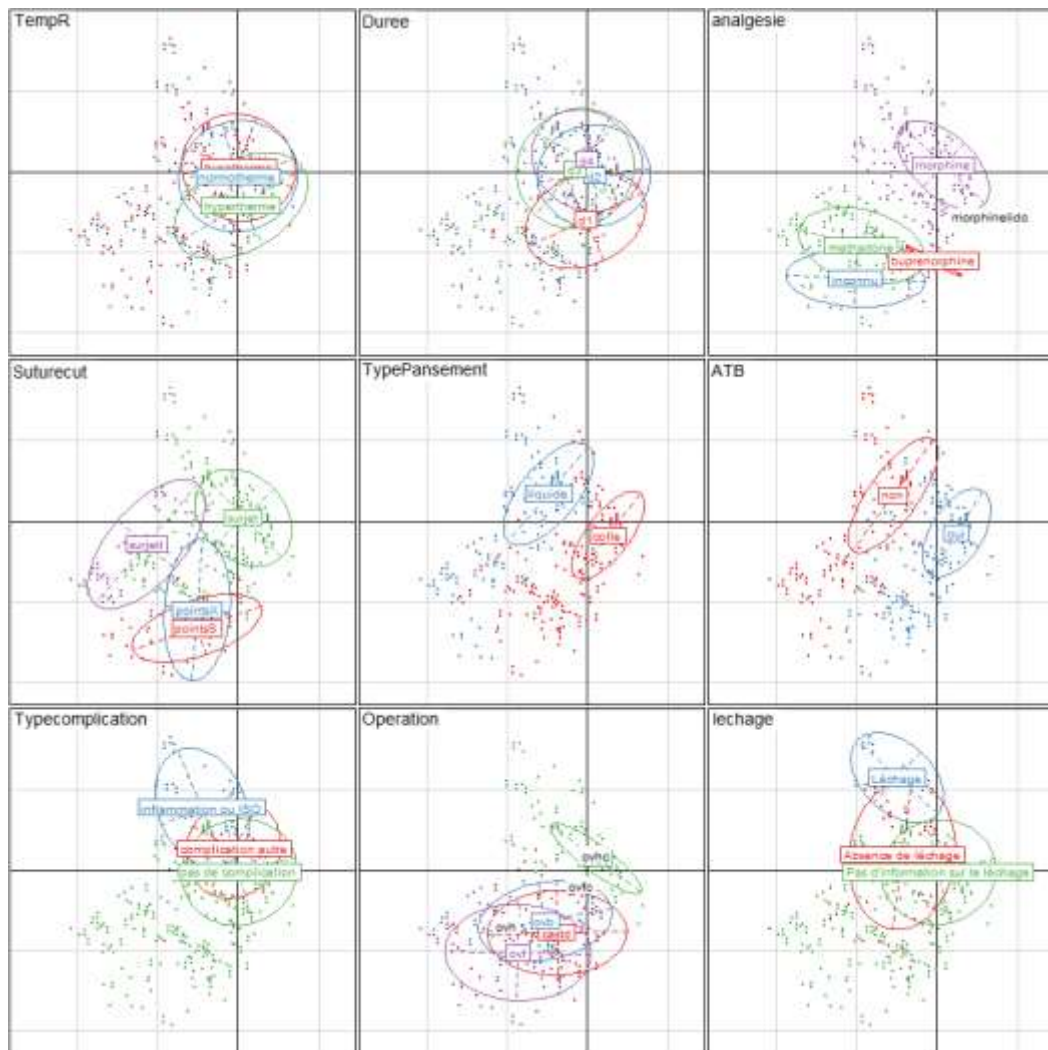


Figure 8: Carte factorielle de l'analyse des correspondances multiples sur l'ensemble des animaux de l'étude.

« castd » : Castration à testicule découvert ; « ovb » : Ovariectomie par la ligne blanche chienne; « ovf » : Ovariectomie par les flancs chienne; « ovh » : Ovario-hystérectomie chienne, « ovbc » : Ovariectomie par la ligne blanche chatte; « ovfc » : Ovariectomie par les flancs chatte ; « ovhc » : Ovario-hystérectomie chatte

« Surjet » : surjet simple, « SurjetI » : surjet intradermique, « pointsS » : points simples, « pointsX » : points en X)

Quatre grandes tendances ont été dégagées du jeu de données complet, et vraisemblablement corrélées à l'année de réalisation de la chirurgie (Annexe 4) :

- Entre 2016 et 2018 : des antibiotiques per-opératoires ont été utilisés. Un pansement collé a été mis en place en fin de chirurgie.
- Entre 2019 et 2020 : l'utilisation des antibiotiques per opératoire a été arrêtée à partir de 2019. En 2019, des surjets intradermiques ont été mis en place, mais un retour vers la technique de surjet cutané simple a été effectué en 2020. Un pansement pelliculaire transparent a été appliqué en fin de chirurgie.
- La plus grande majorité des animaux a reçu de la morphine en analgésie, et une suture cutanée par surjet simple a été effectuée.
- La présence de léchage semble associée à la présence des infections de site opératoire ou des complications inflammatoires de plaie.

Par leur effectif majoritaire, les stérilisations de chattes (et leurs paramètres propres) ont dirigé l'analyse vers le point d'origine, et au contraire, les stérilisations canines, d'effectif moindre, se sont éloignées du point d'origine. Cette analyse n'a donc pas permis de souligner des correspondances entre chaque type d'opération et des pratiques qui leur ont été propres, contrairement aux analyses suivantes mais a tout de même permis de souligner une évolution commune des pratiques pharmacologiques (antibiotiques, analgésie, pansement, technique de suture) au fil des 5 dernières années sur l'ensemble des stérilisations de convenance.

b. Analyse des correspondances multiples par espèce et genre d'animal stérilisé : dégagement des pratiques propres à chaque type de chirurgie de convenance à VetAgro Sup

Des analyses des correspondances multiples ont été également effectuées sur les chattes, les chiennes, et les chiens stérilisés, de façon individuelle. Nous avons globalement retrouvé les mêmes tendances générales que dans l'analyse des correspondances multiples précédente, mais les analyses suivantes ont permis de dégager des caractéristiques de chaque type de technique de stérilisation. Les cartes factorielles associées à ces analyses sont illustrées dans la Figure 9, la Figure 10 et la Figure 11 respectivement pour les chattes, les chiennes, et les chiens.

- Pour les stérilisations de chattes, la molécule analgésique principalement utilisée a été la morphine. Le surjet simple a été la technique de suture majoritairement utilisée.

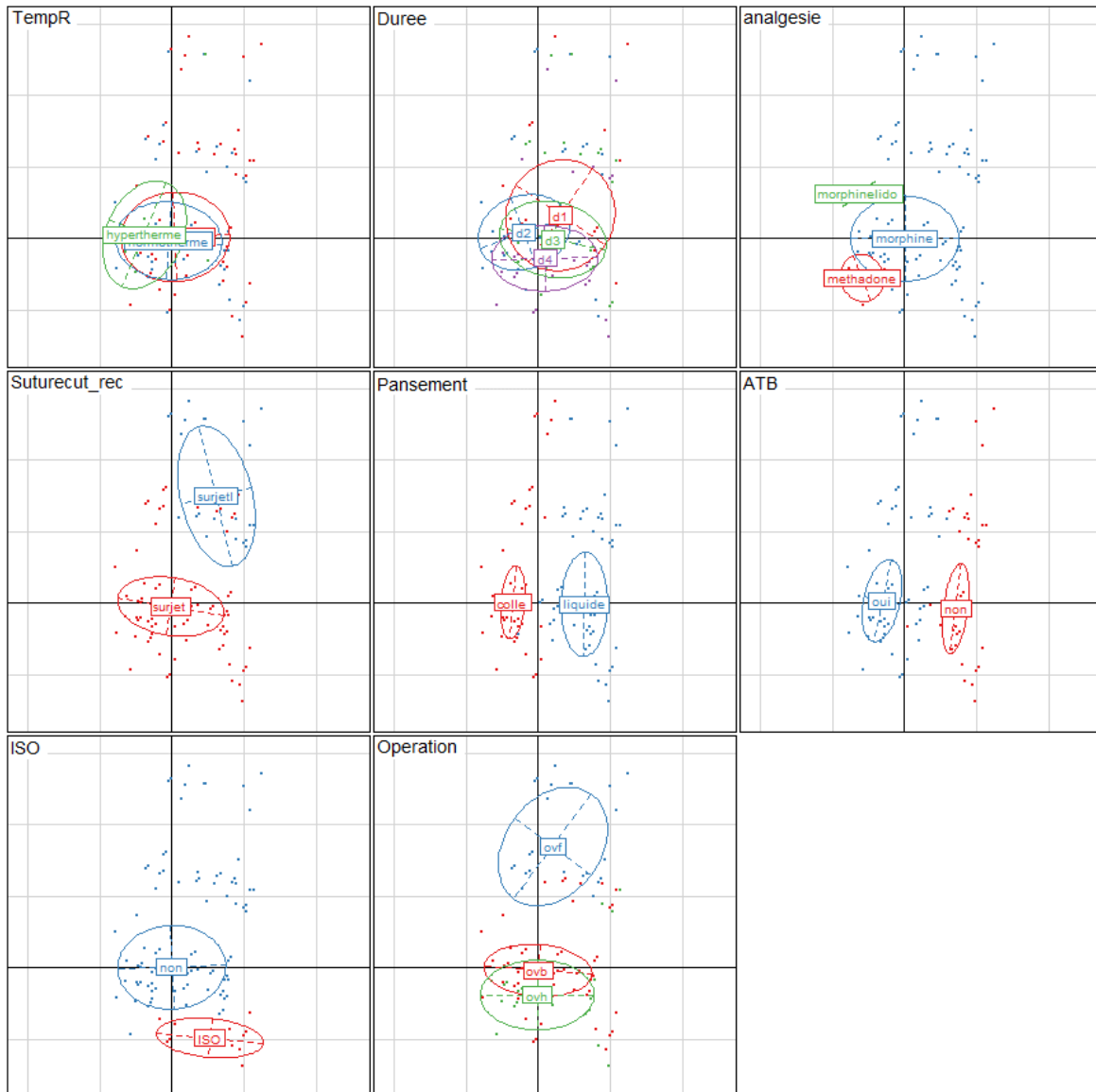


Figure 9 : Carte factorielle de l'analyse des correspondances multiples des stérilisations des chattes

- Pour les stérilisations des chiennes, la méthadone a été la molécule analgésique majoritairement employée. Une transition de l'utilisation de la morphine vers l'utilisation de la méthadone en molécule analgésique au cours du temps a été visualisée. La technique de suture cutanée utilisée a été plus variable que lors des stérilisations de chatte, avec utilisation de points cutanés simples, en X mais également de surjets simples, et a semblé corrélée à la technique opératoire utilisée. En effet, les techniques passant par la ligne blanche ont été liées aux techniques du surjet simple ou du surjet intradermique, et la technique par les flancs, à des points simples ou des points en X. Se posait la question d'une corrélation entre la durée d'opération et la température de l'animal à son réveil avec les durées les plus courtes et les plus longues qui semblaient associées à une température normale.

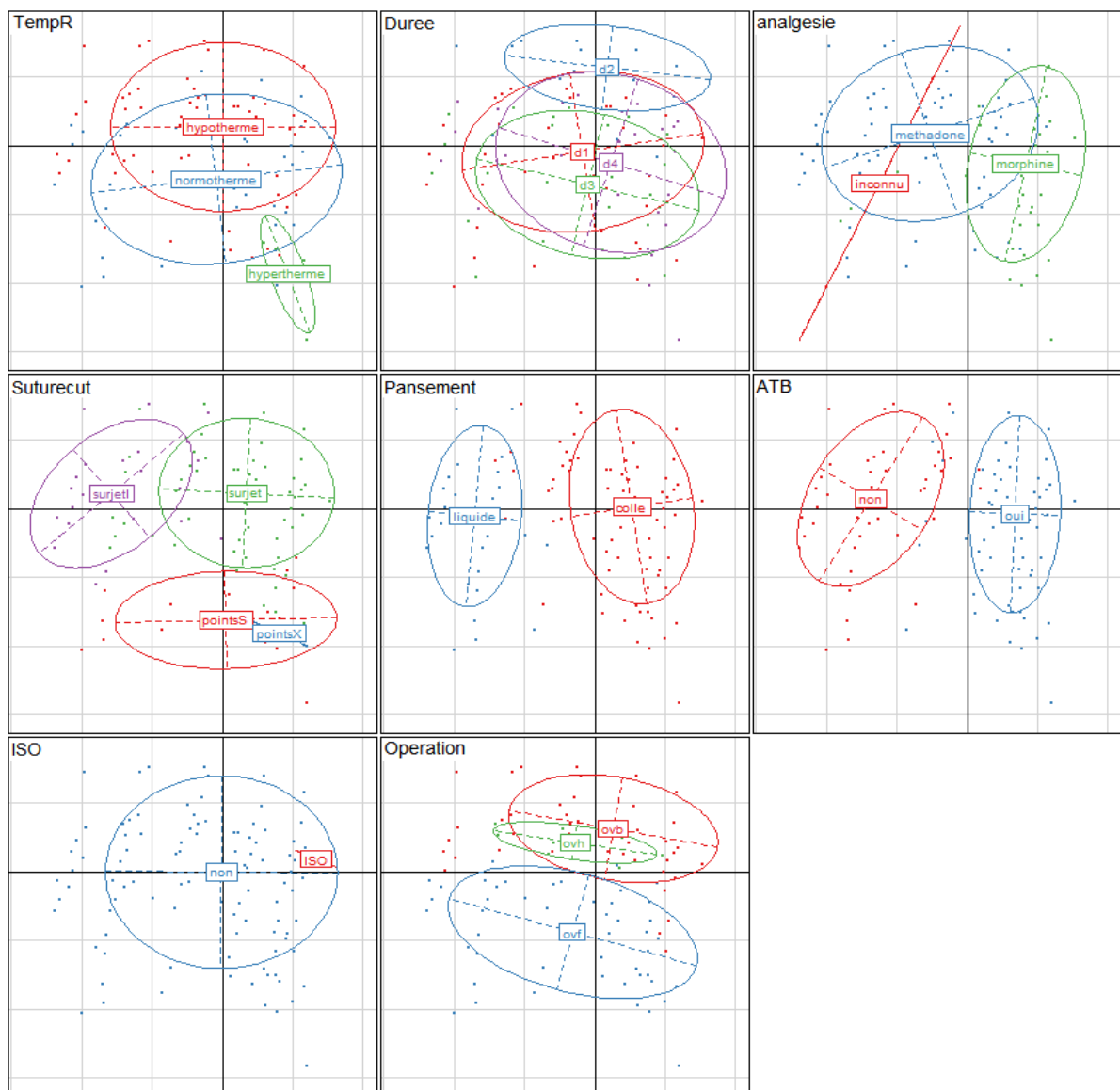


Figure 10: Carte factorielle de l'analyse des correspondances multiples des stérilisations des chiennes

- Pour les stérilisations des chiens mâles, une transition de l'utilisation de la morphine vers l'utilisation de la méthadone en molécule analgésique entre 2016 et 2020 a été effectuée. Les techniques de suture cutanée majoritairement employées ont été les points simples ou les surjets simples. Tous les animaux de l'étude ont été stérilisés à l'aide de la technique à testicule découvert. La possibilité d'une corrélation entre la durée d'opération et la température de l'animal à son réveil a été envisagée, avec une hypothermie qui semblait liée aux durées les plus longues.

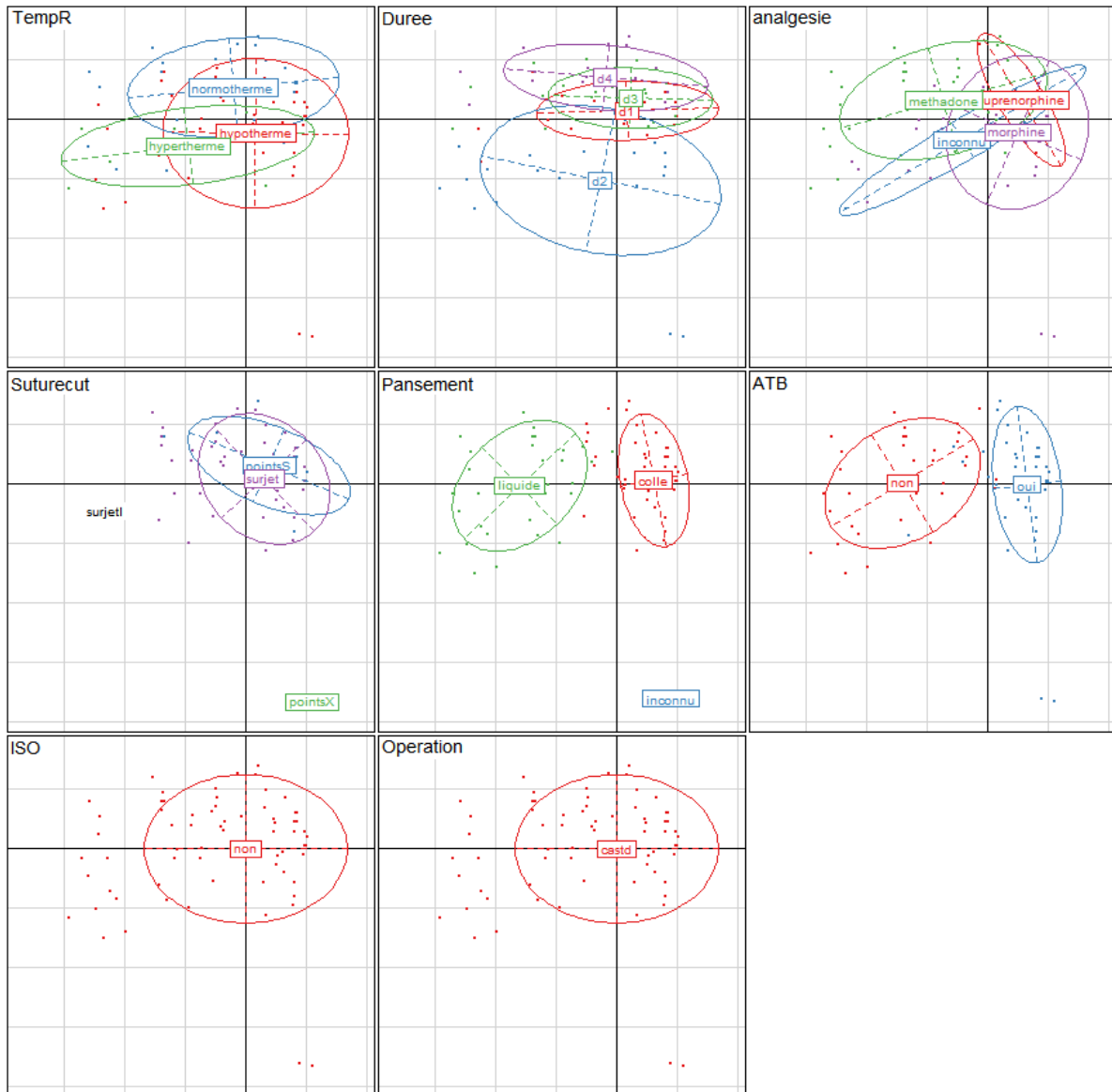


Figure 11 : Carte factorielle de l'analyse des correspondances multiples des stérilisations des chiens

Ainsi les Analyses des Correspondances Multiples ont permis de mettre en évidence un arrêt de l'emploi d'antibiotique prophylactique au cours des interventions à partir de 2019. De façon concomitante, les pansements collés ont été remplacés par des pansements liquides pelliculaires transparents, et une transition de l'utilisation de morphine en molécule analgésique vers l'utilisation de méthadone et buprénorphine – notamment chez les chiens mâles et femelles- a été constatée. La morphine demeure cependant la molécule analgésique la plus employée pour les stérilisations de chattes, toute année confondue. Uniquement au cours de l'année 2019, des surjets intradermiques ont été employés en guise de suture cutanée. La technique de suture cutanée majoritaire sur l'ensemble des types d'interventions a été la technique de surjet simple au cours des autres années comprises dans notre étude.

e) Température au réveil de l'animal et durée de chirurgie

Consécutivement à la réalisation des analyses des correspondances multiples, l'existence d'une corrélation entre la température rectale des animaux au réveil de la chirurgie et la durée des chirurgies a été envisagée. Une comparaison de moyennes sur séries indépendantes à l'aide du test non paramétrique de Kruskal-Wallis (p-value = 0,86) a été effectué. Le script employé est visible en Annexe 3.

La durée de la chirurgie ne semble pas corrélée de façon particulière à l'état de température (hypotherme, normotherme, hypertherme) des animaux au réveil de la chirurgie.

B) Complications rencontrées en postopératoire

a) Définition des complications mentionnées dans les dossiers.

Différentes complications postopératoires ont été rapportées dans les comptes-rendus chirurgicaux. Afin de les classer pour les analyser statistiquement, elles ont été regroupées sous des termes généraux, pouvant regrouper une certaine variabilité. Pour des raisons de traitement statistique il a été considéré que les animaux non présentés en rendez-vous de contrôle n'ont pas présenté de complication postopératoire.

- « Inflammation » et « Erythème pansement » : une plaie a été rapportée comme inflammée, lorsqu'une inflammation cutanée (rougeur, chaleur, douleur) et/ou sous-cutanée (gonflement des tissus sous cutanés) ont été notées. La complication « érythème lié au pansement » a été différenciée de la complication « inflammation » car ne concernait pas la plaie chirurgicale, mais la peau adjacente, située sous le pansement collé.
- « Infection de site opératoire » : une plaie a été répertoriée comme infectée lorsqu'elle répondait aux différents critères évoqués dans la nomenclature du Tableau II.
- « Déhiscence cutanée » ou « Déhiscence cutanée et inflammation » : une déhiscence cutanée correspondait à la réouverture de la plaie lorsque la suture cutanée réalisée avait cédé. Certaines de ces déhiscences cutanées n'ont pas été accompagnées

d'inflammation, tandis que d'autres l'ont été. Dans l'ensemble des cas étudiés, aucune déhiscence cutanée n'a été accompagnée d'une déhiscence musculaire.

- « Déhiscence musculaire » ou « Déhiscence musculaire et inflammation » : une déhiscence musculaire correspondait à la réouverture de la suture du plan musculaire. De la même manière que pour les tissus cutanés, certaines déhiscences musculaires n'ont pas été accompagnées d'inflammation, tandis que d'autres l'ont été (gonflement, collections liquidiennes mises en évidence). Dans l'ensemble des cas présentant ce genre de déhiscence, une hernie a été objectivée, et aucune déhiscence musculaire n'a été accompagnée d'une déhiscence cutanée.
- « Hématome » : un seul hématome a été rapporté. Il correspondait à la présence d'une collection sanguine au niveau du scrotum d'un chien.
- « Rémanence ovarienne » : une rémanence ovarienne a été notée lorsque l'animal présentait à nouveau des signes de chaleur.
- « Décès » : un décès au moment du réveil d'un animal a été noté, en postopératoire immédiat.
- « Pas de complication » : Un animal est caractérisé comme ne présentant pas de complication lorsqu'aucune nouvelle n'a été donnée, lorsqu'aucune visite de contrôle n'a été effectuée ou lorsqu'une visite de contrôle n'a mis en évidence aucune anomalie.

b) Complications postopératoires rencontrées entre 2016 et 2020 sur l'ensemble des stérilisations de convenance, classées par espèce et genre d'animal.

L'ensemble des complications postopératoires rencontrées ont été regroupées dans le Tableau XI, le Tableau XII et le Tableau XIII. En analysant ces tableaux, nous pouvons remarquer que le nombre de complications postopératoires graves, comme le décès d'un animal ou le développement d'une rémanence ovarienne a été relativement faible en comparaison du pourcentage de complications de plaies.

A l'exception des cas de rémanence ovarienne, l'ensemble des complications postopératoires a été constaté entre un jour et 35 jours après l'opération de stérilisation. Les complications inflammatoires au niveau de la plaie ont été majoritairement constatées entre sept et 10 jours postopératoires. Les infections de site opératoire de surface ont été majoritairement constatées entre sept et 11 jours postopératoires. Les rémanences ovariennes ont été constatées entre deux mois et 2 ans postopératoires.

- Stérilisation des chattes : Pour les stérilisations des chattes, 3,1% de complications sont rapportées (2,7% de complications de plaie, 0,4% de rémanence ovarienne).

Tableau XI: Complications postopératoires rencontrées chez les chattes avec ou sans antibioprophylaxie

Stérilisation des chattes	Antibioprophylaxie	
	Non (625)	Oui (1400)
Complication (effectif total = 2025)		
<i>Déhiscence cutanée</i>	0	2
<i>Déhiscence cutanée et inflammation</i>	1	2
<i>Déhiscence musculaire</i>	1	2
<i>Déhiscence musculaire et inflammation</i>	0	1
<i>Erythème pansement</i>	0	4
<i>Inflammation</i>	9	19
<i>Infection de site opératoire</i>	8	6
<i>Rémanence ovarienne</i>	1	6
<i>Décès</i>	0	1
<i>Pas de complication</i>	605	1357

- Stérilisation des chiennes : Pour les stérilisations de chiennes, 4,8% de complications postopératoires ont été notées (4,3% de complications de plaie, 0,5% de rémanence ovarienne).

Tableau XII : Complications postopératoires rencontrées chez les chiennes avec ou sans antibioprophylaxie

Stérilisation des chiennes	Antibioprophylaxie	
	Non (62)	Oui (124)
Complication (effectif total = 186)		
<i>Déhiscence cutanée et inflammation</i>	0	1
<i>Erythème pansement</i>	0	1
<i>Inflammation</i>	1	3
<i>Infection de site opératoire</i>	0	2
<i>Rémanence ovarienne</i>	0	1
<i>Pas de complication</i>	61	116

- Castration des chiens : Pour les castrations des chiens, 1,1% de complications postopératoires ont été rapportées. En effet, deux complications ont été notées sur les 180 castrations réalisées.

Tableau XIII: Complications postopératoires rencontrées chez les chiens avec ou sans antibioprofylaxie

Stérilisation des chiens	Antibioprofylaxie	
	<i>Non</i> (57)	<i>Oui</i> (123)
Complication (effectif total = 180)		
<i>Hématome</i>	0	1
<i>Inflammation</i>	1	0
<i>Pas de complication</i>	56	122

Le taux de complications a été comparable entre les chiens, chiennes et chattes, ce que semblait confirmer un test du chi2 (p-value = 0,12).

Ainsi, les taux de complications postopératoires ont été respectivement de 3,1 %, 4,8 , 1,1 % pour les chattes, chiennes et chiens. Ces taux de complications postopératoires sont comparables, après analyse statistique.

c) Taux de complication et type de chirurgie effectuée

Dans certaines études, la technique opératoire utilisée ne semblait pas avoir impacté le taux de complication rencontré (18). Le jeu de données des stérilisations de convenance réalisées à VetAgro Sup a été évalué statistiquement afin d'étudier cette question. Un calcul exact de la p-value par le test de Fisher (p-value = 0,11 pour les chiennes ; p-value = 0,49 pour les chattes ; p-value = 0,16 pour les chiennes et chattes) a été effectué sur les tableaux de contingence des complications rencontrées en fonction de l'opération réalisée, comme illustré dans la Figure 12.

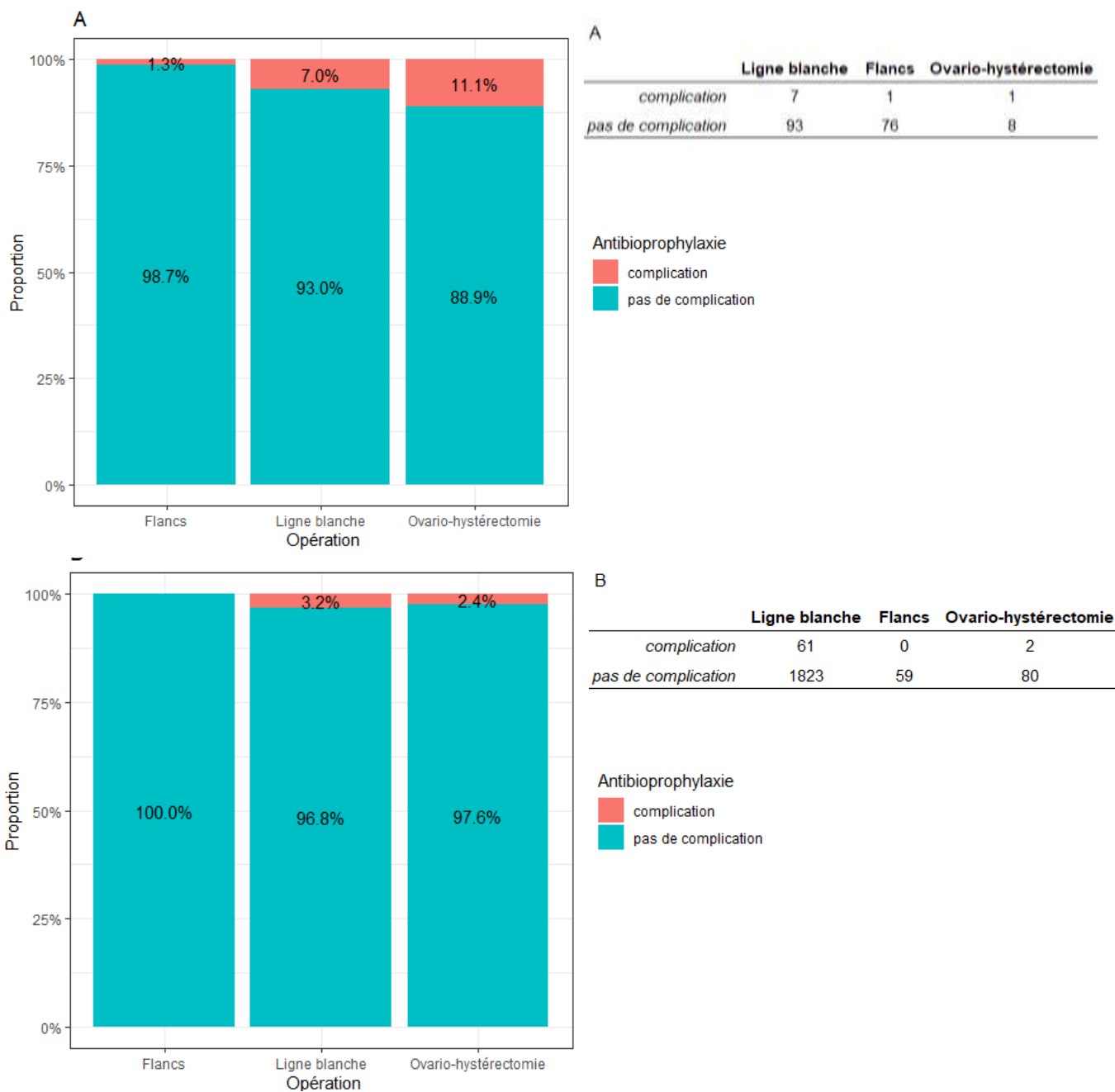


Figure 12: Complications postopératoires rencontrées par technique opératoire de stérilisation de la femelle

Figures A : stérilisation des chiennes, Figures B : stérilisation des chattes.

Le taux de complications rencontrées sur les stérilisations de convenance effectuées à VetAgro Sup ne semble pas différer en fonction de la technique opératoire employée, ce qui est en accord avec les études précédemment citées (18).

d) Inflammation et infection de site opératoire, prise en compte des facteurs de surface

Nous pouvons nous demander si les éléments mis en contacts avec la plaie ont eu un effet sur la présence ou non d'une inflammation ou infection du site opératoire. Les différents facteurs caractérisés comme « facteurs de surface » sont le type de pansement appliqué, la présence ou non de léchage, mais également la technique de suture cutanée réalisée. Les effectifs des complications observées en fonction de ces facteurs sont regroupés dans le Tableau XIV.

Tableau XIV : Effectifs des complications observées en fonction du type de pansement appliqué, de la présence de léchage ou non, de la technique de suture cutanée

	Pansement collé	Pansement liquide
complication autre	8	2
complication plaie	5	2
inflammation	26	16
ISOp	1	0
ISOs	7	8
pas de complication	1527	789

	Absence de léchage	Léchage	Pas d'information sur le léchage
complication autre	8	0	2
complication plaie	5	1	1
inflammation	28	12	2
ISOp	0	1	0
ISOs	6	9	0
pas de complication	29	1	2286

	Points simples	Points X	Surjet intradermique	Surjet simple
complication autre	0	0	0	10
complication plaie	0	0	1	6
inflammation	0	0	2	40
ISOp	0	0	0	1
ISOs	0	0	0	15
pas de complication	45	5	102	2164

« Complication autre » : complication non de plaie ; « complication plaie » : complication de plaie non infectieuse et non inflammatoire ; « ISOp » : infection de site opératoire profonde ; « ISOs » : infection de site opératoire superficielle

Un test du chi-2 a été réalisé afin d'évaluer une potentielle corrélation entre les complications rencontrées et les pansements appliqués au contact de la plaie à la fin de l'opération (p-value = 0,25). Aucune différence notable de taux de complication en fonction de l'utilisation d'un pansement collé ou liquide ne semblait présente.

A partir du Tableau XIV, on peut constater que le facteur léchage semblait plus ou moins lié à la présence d'inflammation ou d'infection de site opératoire, ce qui semblait soutenu lors de la réalisation d'un test du chi-2 (p-value < 0,001). Toutefois, ce paramètre était déduit de certaines formulations imprécises dans les dossiers et est ainsi à utiliser avec précaution, car

sujet à interprétation. Ce résultat est en accord avec l'Analyse des Correspondances multiples effectuée sur l'ensemble des animaux.

La technique de suture cutanée ne semblait pas être liée à la présence d'inflammation ou d'infection de site opératoire, ce qui semblait être soutenu par la réalisation d'un calcul exact de la p-value à l'aide d'un test de Fisher (p-value = 0,83).

Ainsi, concernant les « facteurs de surface », le facteur léchage semble être le plus lié à la présence de complications inflammatoires ou infectieuses de plaies, tout en rappelant que la présence de léchage ou non n'a pas été une donnée systématiquement et clairement récoltée. Les pansements appliqués au contact de la plaie ou la technique de suture cutanée ne semblent pas particulièrement corrélés à ces complications

C) Antibioprophylaxie et complications infectieuses

a) Pratiques antibiotiques sur les stérilisations de convenance entre 2016 et 2020 à VetAgro Sup

- Période d'utilisation des antibiotiques

Un arrêt d'utilisations des antibiotiques a été mis en évidence sur les différentes analyses des correspondances multiples précédentes. Les Figure 13 et Figure 14 illustrent les proportions des animaux ayant reçu ou non une antibioprophylaxie au cours de leur intervention chirurgicale.

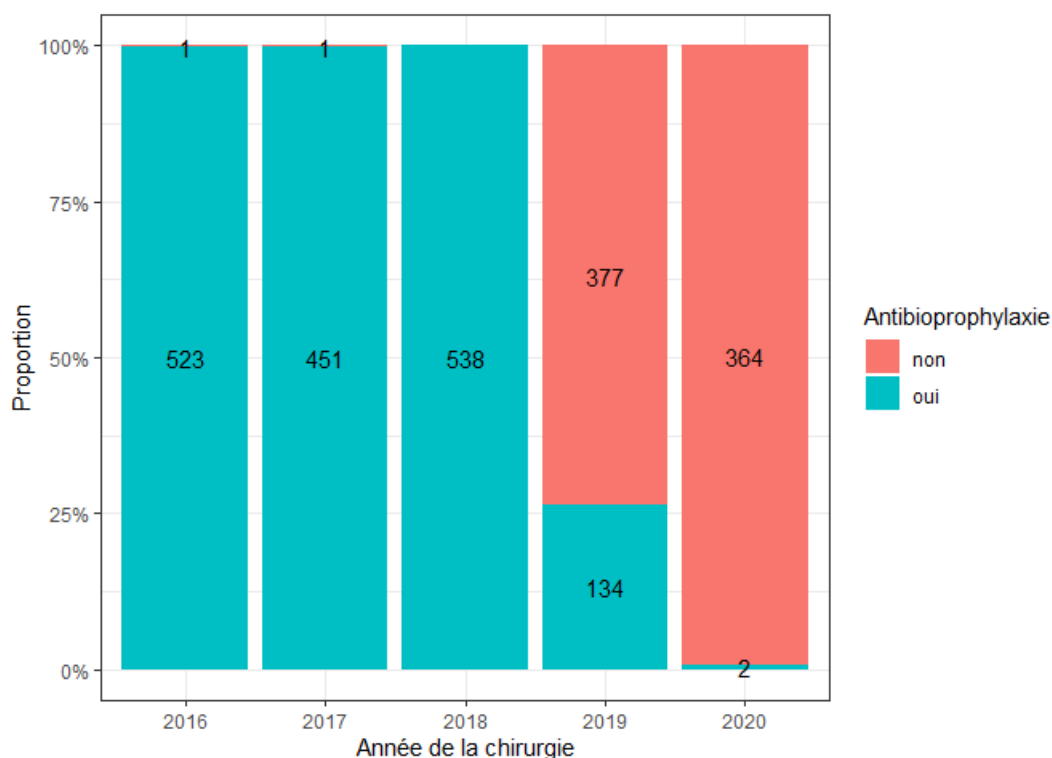


Figure 13 : Proportion et nombre d'animaux ayant reçu ou non un antibiotique au cours de la chirurgie de stérilisation en fonction de l'année de prise en charge

Concernant les stérilisations de convenance de chattes, les antibiotiques prophylactiques ont été arrêtés une semaine en janvier 2019 puis définitivement à la fin de février 2019.

Concernant les stérilisations de convenance des chiens mâles et femelles, des antibiotiques prophylactiques ont été utilisés systématiquement jusqu'à la fin de la première semaine de mars 2019. Au-delà de cette date, uniquement quelques cas d'utilisation d'antibiotiques en per-opératoire sont rapportés.

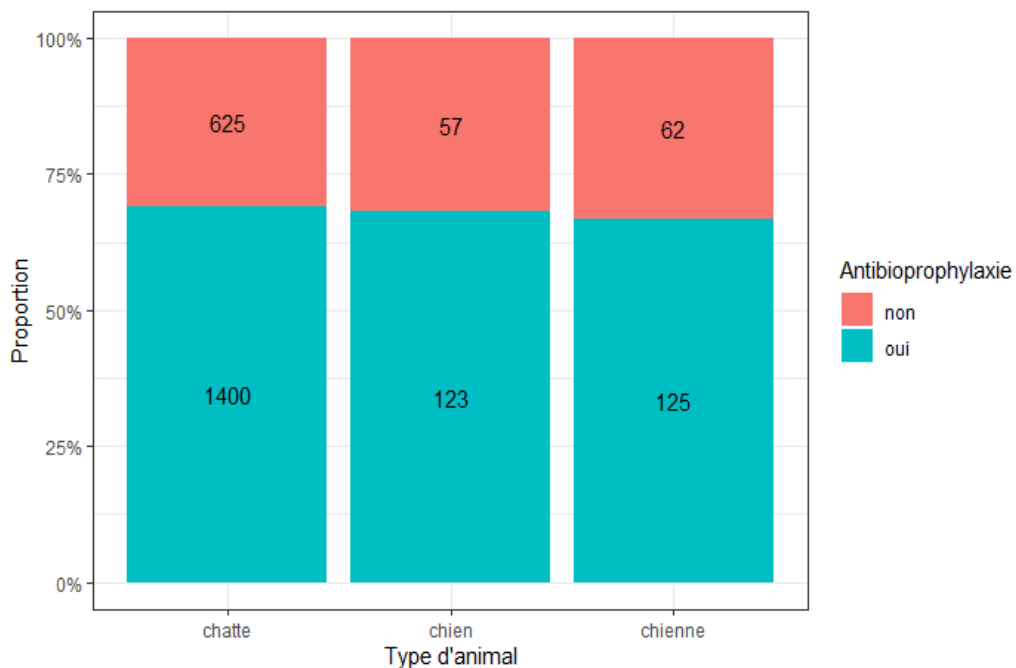


Figure 14 : Proportion et nombre d'animaux ayant reçu ou non un antibiotique au cours de la chirurgie de stérilisation

- Antibiotiques utilisés

Entre 2016 et 2020, plusieurs protocoles d'antibioprophylaxie ont été effectués :

- Ampicilline/Sulbactan 20 mg/kg en intraveineux majoritairement ou intramusculaire (quelquefois 30 mg/kg)
- Amoxicilline/Acide clavulanique 20 mg/kg en intraveineux ou 20-30 mg/kg en sous-cutané
- Amoxicilline 20 mg/kg en intramusculaire ou 20-30 mg/kg en intraveineux
- Céfalexine 30 mg/kg en intramusculaire

Ainsi, 69,1% des chattes, 68,3% des chiens, 66,8% des chiennes et de notre étude ont reçu un antibiotique prophylactique dans les temps opératoires, de l'Ampicilline/Sulbactan par voie intraveineuse majoritairement. C'est à partir de 2019 que s'est arrêté l'emploi de ces derniers.

b) Etude de la proportion d'infection de site opératoire en fonction de la présence ou non d'antibioprophylaxie

Un calcul exact de la p-value par le test de Fisher a été effectué sur les tableaux de contingence des infections de site opératoire en fonction de l'utilisation ou non d'un antibiotique prophylactique (p-value = 0,11), illustré par le Tableau XV. Aucune différence notable de taux d'infection de site opératoire selon l'utilisation d'un antibiotique prophylactique en per-opératoire ou non ne semble réellement présente.

Tableau XV : Nombre d'infections de site opératoire en fonction de l'administration d'antibioprophylaxie ou non

	Infection de site opératoire	Pas d'infection de site opératoire
Antibioprophylaxie	8	735
Pas d'antibioprophylaxie	8	1640

L'arrêt de l'utilisation d'antibiotique en per-opératoire en chirurgie de convenance ne semble ainsi pas corrélé avec le taux d'infection de site opératoire. Ainsi, les taux d'infection de site opératoire semblent équivalents autour de 0,67 % (respectivement 1,01 % et 0,49 %, avec et sans antibioprophylaxie).

c) Etude de la proportion de complications en fonction de la présence ou non d'antibioprophylaxie

Un test du chi-2 a été effectué sur le tableau de contingence de la présence de complication en fonction de l'utilisation ou non d'un antibiotique prophylactique (p-value = 0,90), illustré par le Tableau XVI. Aucune différence notable de taux de complication lorsqu'un antibiotique a été utilisé en per-opératoire ou non ne semble être réellement présente.

Tableau XVI : Nombre de complications postopératoires en fonction de l'administration d'antibioprophylaxie ou non

	complication	pas de complication
<i>Pas d'antibioprophylaxie</i>	23	720
<i>Antibioprophylaxie</i>	57	1591

Ainsi, l'arrêt de l'utilisation d'antibiotique prophylactique au cours des chirurgies de stérilisation de convenance n'a pas semblé être lié à une modification des pourcentages de complications postopératoires et d'infections de site opératoire. Cette étude semble ainsi confirmer les recommandations actuelles de ne pas utiliser d'antibiotiques pendant les chirurgies de stérilisation de convenance.

Cette étude semble ainsi confirmer les recommandations actuelles de ne pas utiliser d'antibiotiques pendant les chirurgies de stérilisation de convenance. Cependant, certains aspects concernant la récolte des données et les analyses qui en ont été faites peuvent être soumis à discussion, ce qui est effectué dans le point ci-dessous.

III) Discussion

a) Profil des animaux stérilisés : hypothèses sur les différences des âges des animaux et durées des chirurgie

Nos résultats évoqués dans la partie précédente ont mis en évidence des différences d'âges de stérilisation significatives au sein de l'espèce canine. En effet, l'âge médian, que nous avons considéré comme étant le plus représentatif de nos échantillons, est plus élevé d'environ 6 mois chez les chiennes que chez les chiens. Au cours de l'analyse des données, nous avons constaté que certaines stérilisations de chiennes étaient reportées car les chiennes présentaient une vaginite prépubère ou une vulve encapuchonnée. Ce constat n'a pas pu être étudié précédemment, cependant, nous pouvons supposer que ces motifs de report - donc la conformation de la vulve des animaux ou la présence d'une vaginite prépubère - pourraient expliquer cette différence d'environ 6 mois.

Ensuite, nous avons pu mettre en évidence des différences de durées opératoires entre les espèces mais également entre les genres d'animaux stérilisés. Premièrement, les castrations de chiens ont été les interventions chirurgicales en moyenne les plus courtes, avec des durées inférieures à 1 heure. Ce constat pourrait être expliqué par le niveau de difficulté de l'intervention chirurgicale, qui est plus faible que pour les stérilisations des femelles. Deuxièmement, les stérilisations de chattes ont en moyenne duré 1h18, soit un peu moins longtemps que les stérilisations de chiennes. Nous avons attribué ce résultat en partie au niveau de difficulté de l'opération pour les étudiants mais également à l'expérience de ces derniers : en effet, les étudiants, au cours de leurs études, ont pu pratiquer beaucoup plus d'ovariectomie de chattes que d'ovariectomie de chienne. De la même manière, la technique opératoire à l'origine des durées de chirurgie les moins importantes a été la technique d'ovariectomie par la ligne blanche chez les chiennes, et la technique d'ovariectomie par les flancs chez les chattes. Au contraire, la technique opératoire à l'origine des durées de chirurgie les plus importantes tant chez les chiennes que chez les chattes a été la technique de stérilisation par ovario-hystérectomie. Nous pouvons également supposer que le niveau de difficulté des interventions chirurgicales mais également l'expérience des étudiants pourraient expliquer ces différences de durée.

<p>Ainsi, les castrations de chiens ont été les interventions chirurgicales en moyenne les plus courtes, avec des durées inférieures à 1 heure, contrairement aux stérilisations de chiennes qui ont duré en moyenne 1h28. Les stérilisations de chattes ont en moyenne duré 1h18, soit un peu moins longtemps que les stérilisations de chiennes. La technique opératoire à l'origine des durées de chirurgie moyennes les moins importantes a été la technique d'ovariectomie par la ligne blanche chez les chiennes, et la technique d'ovariectomie par les flancs chez les chattes</p>
--

b) Taux de complications générales et infectieuses

Nous avons extrait de notre jeu de données des taux de complications postopératoires générales et des taux d'infection de site opératoire. En comparant les études disponibles dans la littérature en première partie de ce travail, nous avons mis en évidence des différences de ces taux. Le point qui suit consiste à confronter nos résultats avec ceux des études exploitées plus tôt, notamment les études de Burrow *et al.* (38), Muraro *et al.* (39), Kreisler *et al.* (40), et Daude-Lagrave *et al.* (41).

- Taux de complications postopératoires :

Le taux de complications postopératoires générales rapporté dans notre étude a été de 3,1%. En comparaison avec les études précédemment citées, ce taux se situe dans les mêmes intervalles. En effet, le taux de complication postopératoire dans les études de stérilisation de Burrow *et al.* (38), de Muraro *et al.* (39), et de Kreisler *et al.* (40) est respectivement de 14,20 %, de 7,50 %, et compris entre 0,98 % et 1,23 %.

- Taux d'infection de site opératoire :

Le taux d'infection de site opératoire dans cette étude a été d'environ 0,67 %. En comparaison avec les études citées précédemment, ce pourcentage se situe dans les valeurs usuelles basses des taux d'infection de site opératoire rapportées en chirurgie de convenance. En effet, le taux de complication postopératoire dans les études de stérilisation de Burrow *et al.* (38), Muraro *et al.* (39), Kreisler *et al.* (40), et Daude-Lagrave *et al.* (41), est respectivement de 5,7 % , 3,9 %, inférieur à 1,0 % et 8,9 %.

Ainsi, le taux de complications générales et d'infections de site opératoire des chirurgies de stérilisations de convenance réalisées à VetAgro Sup entre 2016 et 2020 se situe dans les normes basses, en comparaison avec les autres études menées en chirurgie de stérilisation de convenance.

De la même manière que pour les études de de Burrow *et al.* (38), Muraro *et al.* (39), Kreisler *et al.* (40), et Daude-Lagrave *et al.* (41), on peut émettre plusieurs hypothèses pour expliquer ces différences de pourcentage. Les taux de complications le plus bas semblaient être associés aux animaux les moins surveillés, et les taux les plus hauts, aux animaux dont chaque propriétaire avait surveillé la plaie à l'aide d'un questionnaire. Dans les études de de Burrow *et al.* (38) et de Muraro *et al.* (39), les plaies ont été systématiquement contrôlées dans les jours suivants l'opération d'ovario-hystérectomie, ce qui ne semble pas être le cas dans l'étude de Kreisler *et al.* (40). Et dans l'étude de Daude-Lagrave *et al.* (41), chaque plaie a été associée à un questionnaire rempli par le propriétaire. On peut ainsi supposer qu'un biais est présent dans notre étude quant au suivi postopératoire de plaie réalisé sur le panel d'animaux opérés, avec un suivi peu important, à l'origine de taux de complications rapportés moins élevés que dans les autres études.

c) Suivi des cas et des complications : étude du taux de suivi des animaux

Le suivi de cas a été réalisé sur démarche motivée par le propriétaire, en cas de questionnement ou d'anomalie constatés sur l'animal. Le taux de suivi a été un peu plus important chez les chiennes, pour lesquelles certains retraits de points ont été programmés après la chirurgie par les cliniciens, ce qui n'est pas le cas pour les autres animaux, ce qui semble confirmé par un test du chi-2 ($p\text{-value} = 2,87.10^{-7}$). Une analyse du suivi des animaux et des taux de complications est illustrée à l'aide de la Figure 15. Nous avons considéré, pour des raisons d'analyse statistique, que les animaux non présentés en rendez-vous de contrôle n'ont pas présenté de complication après la chirurgie.

Chez les chiens mâles, 4,4% des animaux ont été présentés en contrôle (contrôles motivés par l'aspect de la plaie uniquement), avec 1,1% de complications en tout.

Chez les chiennes, 12,3% des animaux ont été présentées en contrôle (contrôles motivés par l'aspect de la plaie ou pour rémanence ovarienne), pour 4,3% de complication de plaie ou 4,8% de complications toute complication confondue.

Chez les chattes, 3,7% des animaux ont été présentés en contrôle (contrôles motivés par l'aspect de la plaie ou pour rémanence ovarienne) pour 2,7% de complication de plaie, ou 3.1% de complications toutes complications confondues.

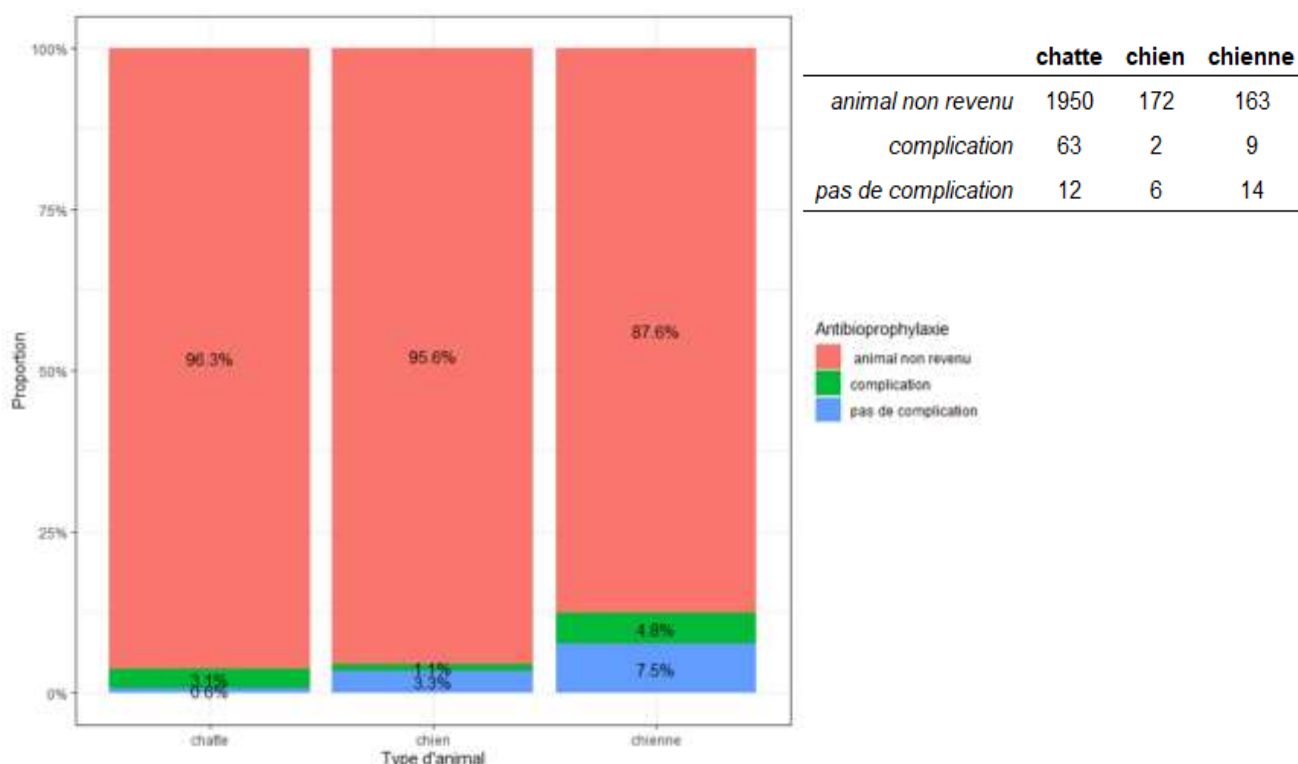


Figure 15: Proportion et nombre d'animaux ayant présenté ou non une complication après la chirurgie de stérilisation.

Soit le taux de complications a été en effet peu élevé, soit les propriétaires n'ont pas effectué de rendez-vous de contrôle, soit ils ont effectué un rendez-vous de contrôle dans une autre structure vétérinaire. Une piste d'amélioration de cette étude serait d'effectuer un questionnaire de suivi d'évolution de la plaie pendant la phase de récupération postopératoire, ou bien d'instaurer un rendez-vous de contrôle systématique par un même clinicien.

Pour analyser les taux d'infections de site opératoire et les taux de complications postopératoires plus généralement, il serait ainsi nécessaire de s'assurer que les pratiques de suivi n'ont pas évolué au cours des différentes années concernées par l'étude.

Un test du chi-2 a été réalisé afin d'étudier le suivi (animal non revenu à VetAgro Sup *versus* animal revenu en contrôle) et le taux de complication, en fonction de l'année de prise en charge de l'animal (respectivement p-value = 0,38, p-value = 0,79). Ces analyses ont été effectuées à partir du Tableau XVII.

Il semblerait qu'il n'y ait pas de différence de suivi et de taux de complication selon l'année de prise en charge de l'animal à VetAgro Sup.

Tableau XVII : Nombre d'animaux présentés en rendez-vous de contrôle (avec ou sans complication postopératoire) ou non revenu en fonction de l'année de prise en charge

	2016	2017	2018	2019	2020
<i>animal non revenu</i>	501	439	513	487	345
<i>complication</i>	17	12	19	16	16
<i>pas de complication</i>	6	1	6	8	5

Ainsi, nous pouvons supposer que ce biais dans la démarche du suivi des animaux opérés n'a pas induit de fluctuation du suivi au cours des différentes années de l'étude, et ainsi n'aurait pas eu beaucoup d'effet sur le but principal de ce travail, à savoir l'impact de l'arrêt d'utilisation des antibiotiques en chirurgie de convenance sur les infections de site opératoire. Il est alors d'autant plus envisageable que la modification des pratiques antibiotiques, pharmacologiques et techniques sur les cinq dernières années aient eu peu d'impact sur le taux de complications postopératoires, étant donné que le taux de suivi des animaux a été stable sur les cinq années considérées pour notre étude.

d) Les modifications de plusieurs pratiques par opération, facteurs de confusion sur le pronostic à court terme des chirurgies?

Plusieurs modifications de pratiques ont été en effet effectuées, notamment sur les techniques de sutures cutanées employées, l'utilisation d'un antibiotique en per-opératoire, la molécule analgésique employée et enfin le type de pansement appliqué après l'opération, collé ou liquide pelliculaire transparent. D'après les tests statistiques réalisés précédemment,

la modification de ces pratiques au cours des interventions chirurgicales de stérilisation des chiens, chiennes et chattes à VetAgro Sup entre 2016 et 2020 n'a pas semblé avoir eu d'impact notable sur le pronostic à court terme des interventions chirurgicales, d'un point de vue des complications de façon générale mais également d'un point de vue d'infection de site opératoire.

Ce virage dans les pratiques appliquées au cours des chirurgies a été constaté sur le jeu de données autour de 2019, d'après les analyses des correspondances multiples. Ces changements ont été faits de façon concomitante. Ainsi, même si nous n'arrivons pas à mettre en évidence d'évolution des taux de complications postopératoires en général et d'infection de site opératoire au moment du changement des pratiques, nous ne pouvons pas être certains de l'absence réelle d'impacts de ces pratiques, impacts qui pourraient se confondre ou s'annuler.

<p>Nous ne pouvons ainsi pas conclure de façon certaine à l'absence de modification du pronostic opératoire à court terme à la suite des changements de pratiques mais les résultats statistiques semblent tout de même en faveur d'une stabilité des taux de complications et d'infections de site opératoires, malgré l'arrêt d'utilisation d'antibioprophylaxie per-opératoire.</p>
--

Conclusion

Les stérilisations chirurgicales de convenance représentent la majorité des interventions effectuées en chirurgie vétérinaire. Selon la classification d'Altemeier, elles correspondent à des chirurgies « propres » et sont associées à un faible taux de contamination. Les infections de site opératoire sont des complications préoccupantes possibles de ces interventions chirurgicales dites de convenance, que l'on cherche à prévenir. L'utilisation prophylactique d'un antibiotique pendant le temps opératoire vise à obvier à ce risque et constitue une pratique encore largement répandue, alors même que les problématiques d'antibiorésistance sont au cœur de l'actualité. L'*Organisation Mondiale de la Santé*, l'*Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail*, en parallèle d'autres institutions scientifiques de santé, s'accordent toutes dans l'élaboration de plans et de communications se vouant à une utilisation raisonnée des antibiotiques. Les recommandations actuelles qui en découlent sont de ne plus utiliser d'antibiotique pendant les chirurgies de stérilisations de convenance de façon systématique, au profit de meilleures pratiques d'hygiène et d'asepsie.

Notre étude rétrospective a permis d'inclure 2391 cas de stérilisations chirurgicales de convenance de chiens, de chiennes et de chattes d'âges médians respectifs de 1,0 an, 1,5 an et 8,4 mois, réalisées entre 2016 et 2020 au Centre Hospitalier Universitaire Vétérinaire pour Animaux de Compagnie (Chuvac) de VetAgro Sup. Les déroulés opératoires, les pratiques pharmacologiques et les pratiques chirurgicales ont été identifiés et mis en perspective les uns par rapport aux autres à l'aide d'Analyses des Correspondances Multiples, pour ensuite étudier leur impact éventuel sur les taux de complications générales et d'infections de site opératoire.

Cette étude a permis de constater une stabilité des taux de complications générales et des taux d'infections de site opératoire, respectivement de 3,1 % et <1,0 % sur l'ensemble des cas, malgré des pratiques pharmacologiques et chirurgicales différentes. Notamment, l'arrêt de l'utilisation d'un antibiotique prophylactique, mais aussi les modifications des pratiques analgésiques, des techniques de sutures cutanées et du type de pansements employés, ne semblent pas avoir eu d'impact sur le pronostic à court terme des interventions. Au contraire la présence de léchage de la plaie, semble être liée de façon plus importante à des complications inflammatoires ou infectieuses de plaie.

Ainsi, notre étude semble conforter les recommandations actuelles qui consistent à ne plus employer d'antibioprophylaxie systématiquement pendant les stérilisations chirurgicales de convenance des animaux de compagnie. Arrêter l'antibioprophylaxie systématique au profit d'un usage plus raisonné de l'antibiotique doit être encouragé, tant d'un point de vue de santé individuelle que collective, point de vue soutenu par le concept de « *One Health* » dans la lutte contre l'antibiorésistance.

Bibliographie

1. Howe LM. Surgical methods of contraception and sterilization. *Theriogenology*. 2006;66(3):500-9.
2. Ipsos [En ligne]. Vacas F. Les Français et leurs animaux de compagnie; 2020 [cité le 25 oct 2021]. Disponible: <https://www.ipsos.com/fr-fr/les-francais-et-leurs-animaux-de-compagnie>
3. SantéVet [En ligne]. Pacheteau C. Comment les Français vivent avec leurs animaux en 2020 ?; 2020 [cité le 25 oct 2021]. Disponible: <https://www.santevet.com/articles/comment-les-francais-vivent-avec-leurs-animaux-en-2020>
4. [En ligne]. ASA Physical Status Classification System; 2014 [cité le 29 août 2021]. Disponible: <https://www.asahq.org/standards-and-guidelines/asa-physical-status-classification-system>
5. Welch Fossum, T. Chapter 5 : Preoperative and Intraoperative Care of the Surgical Patient. Dans: *Small Animal Surgery*, 5e . 5th edition. Philadelphia, PA : Mosby Elsevier; 2018. p. 22-31.
6. Rousselot J-F, Guaguère E, Andréjak J, et AFVAC. Guide de bonnes pratiques : Fiches de recommandations pour un bon usage des antibiotiques (Filière Animaux de Compagnie). AFVAC; 2016. 206 p.
7. Urfer SR, Kaeberlein M. Desexing Dogs: A Review of the Current Literature. *Animals (Basel)*. 5 déc 2019;9(12):1086.
8. Reichler IM. Gonadectomy in Cats and Dogs: A Review of Risks and Benefits. *Reproduction in Domestic Animals*. 2009;44(s2):29-35.
9. Kustritz MR. Effects of Surgical Sterilization on Canine and Feline Health and on Society. *Reproduction in Domestic Animals*. 2012;47(s4):214-22.
10. Cafazzo S, Bonanni R, Natoli E. Neutering Effects on Social Behaviour of Urban Unowned Free-Roaming Domestic Cats. *Animals (Basel)*. 9 déc 2019;9(12):1105.
11. La Dépêche Vétérinaire [En ligne]. François M-P. Stérilisation précoce des chatons; 2020 [cité le 10 juin 2021]. Disponible: https://www.depecheveterinaire.com/sterilisation-precoce-des-chatons_679E558B438041.html
12. Kent MS, Burton JH, Dank G, Bannasch DL, Rebhun RB. Association of cancer-related mortality, age and gonadectomy in golden retriever dogs at a veterinary academic center (1989-2016). *PLoS One*. 2018;13(2):e0192578.
13. Larsen JA. Risk of obesity in the neutered cat. *J Feline Med Surg*. août 2017;19(8):779-83.
14. McDonald J, Clements J. Contrasting practices and opinions of UK-based veterinary surgeons around neutering cats at four months old. *Vet Rec*. 17 oct 2020;187(8):317-26.

15. Gagnon A-C, Langlade C, Rosset E, Buff S. French veterinarians' opinions and practices regarding early neutering of cats: a convenience sampling survey interpreted in an international context. *Vet Rec.* 19 déc 2020;187(12):120.
16. Hart LA, Hart BL. An Ancient Practice but a New Paradigm: Personal Choice for the Age to Spay or Neuter a Dog. *Front Vet Sci.* Lausanne : Frontiers Media Sa; 19 mars 2021;8:603257.
17. Jupe A, Rand J, Morton J, Fleming S. Attitudes of Veterinary Teaching Staff and Exposure of Veterinary Students to Early-Age Desexing, with Review of Current Early-Age Desexing Literature. *Animals (Basel).* janv 2018;8(1):3.
18. Adin CA. Complications of ovariohysterectomy and orchietomy in companion animals. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2011;41(5):1023-39, viii.
19. Hamilton KH, Henderson ER, Toscano M, Chanoit GP. Comparison of postoperative complications in healthy dogs undergoing open and closed orchidectomy. *J Small Anim Pract.* 2014;55(10):521-6.
20. Hamaide, A. Chapter 71 : Ovariectomy and ovariohysterectomy. Dans: Griffon, D., Hamaide, A. *Complications in Small Animal Surgery.* John Wiley & Sons; 2016. p. 507-16.
21. Pearson H. The complications of ovariohysterectomy in the bitch. *Journal of Small Animal Practice.* 1973;14(5):257-66.
22. Van Goethem, B. Chapter 74 : Orchietomy. Dans: Griffon, D., Hamaide, A. *Complications in Small Animal Surgery.* John Wiley & Sons; 2016. p. 528-33.
23. Bowling, M. W. Chapter 17: Complications in Spay and Neuter Surgery. Dans: White S. *High-Quality, High-Volume Spay and Neuter and Other Shelter Surgeries . 1ere Edition.* Hoboken, NJ : John Wiley & Sons; 2020. p. 339-61.
24. Claeys, S. Chapter 9 : Dehiscence. Dans: Griffon, D., Hamaide, A. *Complications in Small Animal Surgery.* John Wiley & Sons; 2016. p. 57-63.
25. Singh, A., Weese, J.S. Chapter 10: Wound Infections and Antimicrobial Use. Dans: Johnston, S. A., Tobias, K. M. *Veterinary Surgery Small Animal . 2nd Edition.* Elsevier; 2017. p. 148-55.
26. Turk, R., Singh, A., Weese, J.S. Prospective surgical site infection surveillance in dogs. *Vet Surg.* 2015;44(1):2-8.
27. Chauveaux D. Preventing surgical-site infections: Measures other than antibiotics. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research.* 1 févr 2015;101(1, Supplement):S77-83.
28. Nicholson M, Beal M, Shofer F, Brown DC. Epidemiologic evaluation of postoperative wound infection in clean-contaminated wounds: A retrospective study of 239 dogs and cats. *Vet Surg.* 2004;31(6):577-81.
29. Dunning, D. Chapter 6 : Surgical Wound Infection and the Use of Antimicrobials. Dans: Slatter D. *Textbook of Small Animal Surgery . 3e édition.* W B Saunders Co Ltd; 2003. p. 113-22.

30. Willard et al. Chapter 9 : Surgical Infections and Antibiotic Selection. Dans: Small Animal Surgery, 5e . 5th edition. Philadelphia, PA : Mosby Elsevier; 2018. p. 79-89.
31. Centers for Disease Control and Prevention. Chapter 9: Surgical Site Infection Event (SSI). Dans: National Healthcare Safety Network (NHSN) Patient Safety Component Manual [En ligne]. 2021 [cité le 17 févr 2021]. p. 126-64. Disponible: https://www.cdc.gov/nhsn/pdfs/pscmanual/pcsmanual_current.pdf
32. Mayhew PD, Freeman L, Kwan T, Brown DC. Comparison of surgical site infection rates in clean and clean-contaminated wounds in dogs and cats after minimally invasive versus open surgery: 179 cases (2007-2008). *J Am Vet Med Assoc.* 15 janv 2012;240(2):193-8.
33. Eugster S, Schawalder P, Gaschen F, Boerlin P. A prospective study of postoperative surgical site infections in dogs and cats. *Vet Surg.* 2004;33(5):542-50.
34. Beal MW, Brown DC, Shofer FS. The effects of perioperative hypothermia and the duration of anesthesia on postoperative wound infection rate in clean wounds: a retrospective study. *Vet Surg.* avr 2000;29(2):123-7.
35. Brown DC, Conzemius MG, Shofer F, Swann H. Epidemiologic evaluation of postoperative wound infections in dogs and cats. *J Am Vet Med Assoc.* 1 mai 1997;210(9):1302-6.
36. Vasseur PB, Paul HA, Enos LR, Hirsh DC. Infection rates in clean surgical procedures: a comparison of ampicillin prophylaxis vs a placebo. *J Am Vet Med Assoc.* 15 oct 1985;187(8):825-7.
37. Cockshutt, J. Chapter 10 : Principles of Surgical Asepsis. Dans: Slatter D. Textbook of Small Animal Surgery . 3e édition. W B Saunders Co Ltd; 2003. p. 113-22.
38. Burrow R, Batchelor D, Cripps P. Complications observed during and after ovariohysterectomy of 142 bitches at a veterinary teaching hospital. *Veterinary Record. British Medical Journal Publishing Group;* 24 déc 2005;157(26):829-33.
39. Muraro L, White RS. Complications of ovariohysterectomy procedures performed in 1880 dogs. *Tierarztl Prax Ausg K.* 2014;42(05):297-302.
40. Kreisler RE, Shaver SL, Holmes JH. Outcomes of elective gonadectomy procedures performed on dogs and cats by veterinary students and shelter veterinarians in a shelter environment. *Journal of the American Veterinary Medical Association. American Veterinary Medical Association;* 6 nov 2018;253(10):1294-9.
41. Daude-Lagrave A, Carozzo C, Fayolle P, Viguier E, Viateau V, Moissonier P. Infection rates in surgical procedures: a comparison of cefalexin vs. a placebo. *Vet Comp Orthop Traumatol.* 2001;14:146-50.
42. Danet S, Régnier B. Infections du site opératoire : limites de la surveillance pour des comparaisons entre services et établissements de santé. *BEH.* 3 avr 2007;95-7.
43. World Health Organization. Global guidelines for the prevention of surgical site infection [En ligne]. World Health Organization; 2018 [cité le 10 sept 2021]. 184 p. Disponible: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/277399>

44. Burke JF. The effective period of preventive antibiotic action in experimental incisions and dermal lesions. *Surgery*. juill 1961;50:161-8.
45. Giguère S, Prescott JF, Dowling PM, rédacteurs. *Antimicrobial therapy in veterinary medicine*. 5th ed. Ames, Iowa, USA : Wiley Blackwell; 2013. 683 p.
46. Howe LM, Boothe HW. Antimicrobial use in the surgical patient. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 2006;36(5):1049-60.
47. Classen DC, Evans RS, Pestotnik SL, Horn SD, Menlove RL, Burke JP. The Timing of Prophylactic Administration of Antibiotics and the Risk of Surgical-Wound Infection. *The New England Journal of Medicine* [En ligne]. Massachusetts Medical Society; 1992 [cité le 21 sept 2021]; Disponible: <https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJM199201303260501>
48. Bachot A. Données actuelles sur l'usage des antibiotiques pour la prévention des infections du site opératoire chez le chat et le chien. Thèse de doctorat vétérinaire. Créteil : Faculté de Médecine; 2007. 70 p.
49. Darles E. Antibio prophylaxie en chirurgie vétérinaire : bilan des données actuelles. Thèse de doctorat vétérinaire. Toulouse : Université Paul-Sabatier; 2012. 110 p.
50. Eyler RF, Shvets K. Clinical Pharmacology of Antibiotics. *Clin J Am Soc Nephrol*. 5 juill 2019;14(7):1080-90.
51. Hernández Ceruelos A, Romero-Quezada LC, Ruvalcaba Ledezma JC, López Contreras L. Therapeutic uses of metronidazole and its side effects: an update. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. janv 2019;23(1):397-401.
52. Chanoit, G. Pratiquer l'antibio prophylaxie en chirurgie des animaux de compagnie. *Dépêche vétérinaire*. 2006;Supplément Les Cahiers Pratiques n°2:9-10.
53. SFAR [En ligne]. Société Française d'Anesthésie et de Réanimation (SFAR). Antibio prophylaxie en chirurgie et médecine interventionnelle. (Patients adultes). Actualisation 2018.; 5 juill 2018 [cité le 13 sept 2021]. Disponible: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0368231505828674>
54. Stratchounski LS, Taylor EW, Dellinger EP, Pechere JC. Antibiotic policies in surgery: a consensus paper. *International Journal of Antimicrobial Agents*. 1 oct 2005;26(4):312-22.
55. Berríos-Torres SI, Umscheid CA, Bratzler DW, Leas B, Stone EC, Kelz RR, et al. Centers for Disease Control and Prevention Guideline for the Prevention of Surgical Site Infection, 2017. *JAMA Surgery*. 1 août 2017;152(8):784-91.
56. ANMV – Agence Nationale du Médicament Vétérinaire. Catégorisation des antibiotiques à usage vétérinaire pour une utilisation prudente et responsable [En ligne]. Anses-ANMV; juin 2021 p. 6. Disponible: https://www.anses.fr/fr/system/files/2021-06-29-AIC_AMEG.pdf
57. Légifrance [En ligne]. Arrêté du 18 mars 2016 fixant la liste des substances antibiotiques d'importance critique prévue à l'article L. 5144-1-1 du code de la santé publique et fixant la liste des méthodes de réalisation du test de détermination de la sensibilité des

- souches bactériennes prévue à l'article R. 5141-117-2; 18 mars 2016 [cité le 14 oct 2021]. Disponible: <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000032291325>
58. Légifrance [En ligne]. Décret n° 2016-317 du 16 mars 2016 relatif à la prescription et à la délivrance des médicaments utilisés en médecine vétérinaire contenant une ou plusieurs substances antibiotiques d'importance critique; 16 mars 2016 [cité le 14 oct 2021]. Disponible: <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000032251629>
 59. LOI n° 2014-1170 du 13 octobre 2014 d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt (1). 2014-1170 13 oct 2014.
 60. [En ligne]. Commission Européenne. Règlement délégué (UE) 2021/1760 de la Commission du 26 mai 2021 complétant le règlement (UE) 2019/6 du Parlement européen et du Conseil en définissant les critères pour la désignation des antimicrobiens qui doivent être réservés au traitement de certaines infections chez l'homme; 26 mai 2021 [cité le 14 oct 2021]. Disponible: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/ALL/?uri=CELEX%3A32021R1760>
 61. McEwen SA, Collignon PJ. Antimicrobial Resistance: a One Health Perspective. *Microbiol Spectr.* 29 mars 2018;6(2):26.
 62. Global action plan on antimicrobial resistance [En ligne]. World Health Organization. Global action plan on antimicrobial resistance; 2015 [cité le 2 sept 2021]. Disponible: <https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789241509763>
 63. Anses. Réseau d'épidémiosurveillance de l'antibiorésistance des bactéries pathogènes animales, bilan 2019 [En ligne]. Lyon et Ploufragan-Plouzané-Niort, France; 2020 p. 155. Disponible: https://resapath.anses.fr/resapath_uploadfiles/files/Documents/2019_RESAPATH%20Rapport%20Annuel.pdf
 64. Inserm, La science pour la santé [En ligne]. Inserm. Résistance aux antibiotiques - Un phénomène massif et préoccupant; 22 mars 2018 [cité le 7 juin 2021]. Disponible: <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/resistance-antibiotiques>
 65. Munita JM, Arias CA. Mechanisms of Antibiotic Resistance. *Microbiol Spectr.* avr 2016;4(2):37.
 66. Antimicrobial resistance [En ligne]. World Health Organization. Antimicrobial resistance; 2020 [cité le 2 sept 2021]. Disponible: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>
 67. Anses. Suivi des ventes de médicaments vétérinaires contenant des antibiotiques en France en 2019. Anses-ANMV; 2020 p. 6-97.
 68. Anses. Réseau d'épidémiosurveillance de l'antibiorésistance des bactéries pathogènes animales, bilan 2018 [En ligne]. Lyon et Ploufragan-Plouzané-Niort, France; 2019 p. 161. Disponible: https://resapath.anses.fr/resapath_uploadfiles/files/Documents/2019_RESAPATH%20Rapport%20Annuel.pdf
 69. Anses. Réseau d'épidémiosurveillance de l'antibiorésistance des bactéries pathogènes animales, bilan 2017 [En ligne]. Lyon et Ploufragan-Plouzané-Niort, France; 2018 p.

155. Disponible:
https://resapath.anses.fr/resapath_uploadfiles/files/Documents/2019_RESAPATH%20Rapport%20Annuel.pdf
70. Anses. Réseau d'épidémiologie de l'antibiorésistance des bactéries pathogènes animales, bilan 2016 [En ligne]. Lyon et Ploufragan-Plouzané-Niort, France; 2017 p. 147. Disponible:
https://resapath.anses.fr/resapath_uploadfiles/files/Documents/2019_RESAPATH%20Rapport%20Annuel.pdf
71. Allerton F, Prior C, Bagcigil AF, Broens E, Callens B, Damborg P, et al. Overview and Evaluation of Existing Guidelines for Rational Antimicrobial Use in Small-Animal Veterinary Practice in Europe. *Antibiotics (Basel)*. 9 avr 2021;10(4):409.
72. Welch Fossum, T. Chapter 6 : Preparation of the Operative Site. Dans: Welch Fossum, T. *Small Animal Surgery*, 5e . 5th edition. Philadelphia, PA : Mosby Elsevier; 2018. p. 32-7.
73. Welch Fossum, T. Chapter 7 : Preparation of the Surgical Team. Dans: Welch Fossum, T. *Small Animal Surgery*, 5e . 5th edition. Philadelphia, PA : Mosby Elsevier; 2018. p. 38-46.
74. Davis SC, Eaglstein WH, Cazzaniga AL, Mertz PM. An octyl-2-cyanoacrylate formulation speeds healing of partial-thickness wounds. *Dermatol Surg*. sept 2001;27(9):783-8.
75. Papillon, A. Intérêts de l'utilisation d'un pansement liquide vétérinaire sur des plaies d'ovariectomie : étude clinique sur 100 chattes. Thèse de doctorat vétérinaire. Toulouse : Université Paul-Sabatier; 2011. 115 p.
76. Eaglstein WH, Sullivan TP, Giordano PA, Miskin BM. A liquid adhesive bandage for the treatment of minor cuts and abrasions. *Dermatol Surg*. mars 2002;28(3):263-7.
77. [jitbit.com](http://www.jitbit.com) [En ligne]. Jitbit. Macro Recorder; 2021 [cité le 30 sept 2021]. Disponible: <https://www.jitbit.com/macro-recorder/>
78. McKiney, W. and al. Data structures for statistical computing in python. Dans: Van der Walt, S., Millman, J. *Proceedings of the 9th Python in Science Conference . Scipy*. 2010. p. 51-6.
79. Thioulouse J., Dray S., Dufour A., Siberchicot A., Jombart T., Pavoine S. *Multivariate Analysis of Ecological Data with ade4*. 2018.
80. [En ligne]. Wickam, H. *Create Elegant Data Visualisations Using the Grammar of Graphics*; 2016 [cité le 25 sept 2021]. Disponible: <https://ggplot2.tidyverse.org/>
81. [En ligne]. Alboukadel K. *Ggpubr: « ggplot2 » Based Publication Ready Plots*; 2020 [cité le 27 sept 2021]. Disponible: <https://CRAN.R-project.org/package=ggpubr>
82. Robinson, N. E. Chapter 53 : Thermoregulation. Dans: Cunningham JG, Klein BG. *Cunningham's Textbook of Veterinary Physiology . 5th Edition*. Elsevier/Saunders; 2013. p. 559-69.

Annexes

Annexe 1 : "Les Antibios, comme il faut, quand il faut." Campagne 2020 du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation



LES ANTIBIOS, COMME IL FAUT, QUAND IL FAUT.

En vaccinant mon animal,
je limite les risques
d'infections bactériennes
et je réduis le recours
aux antibiotiques

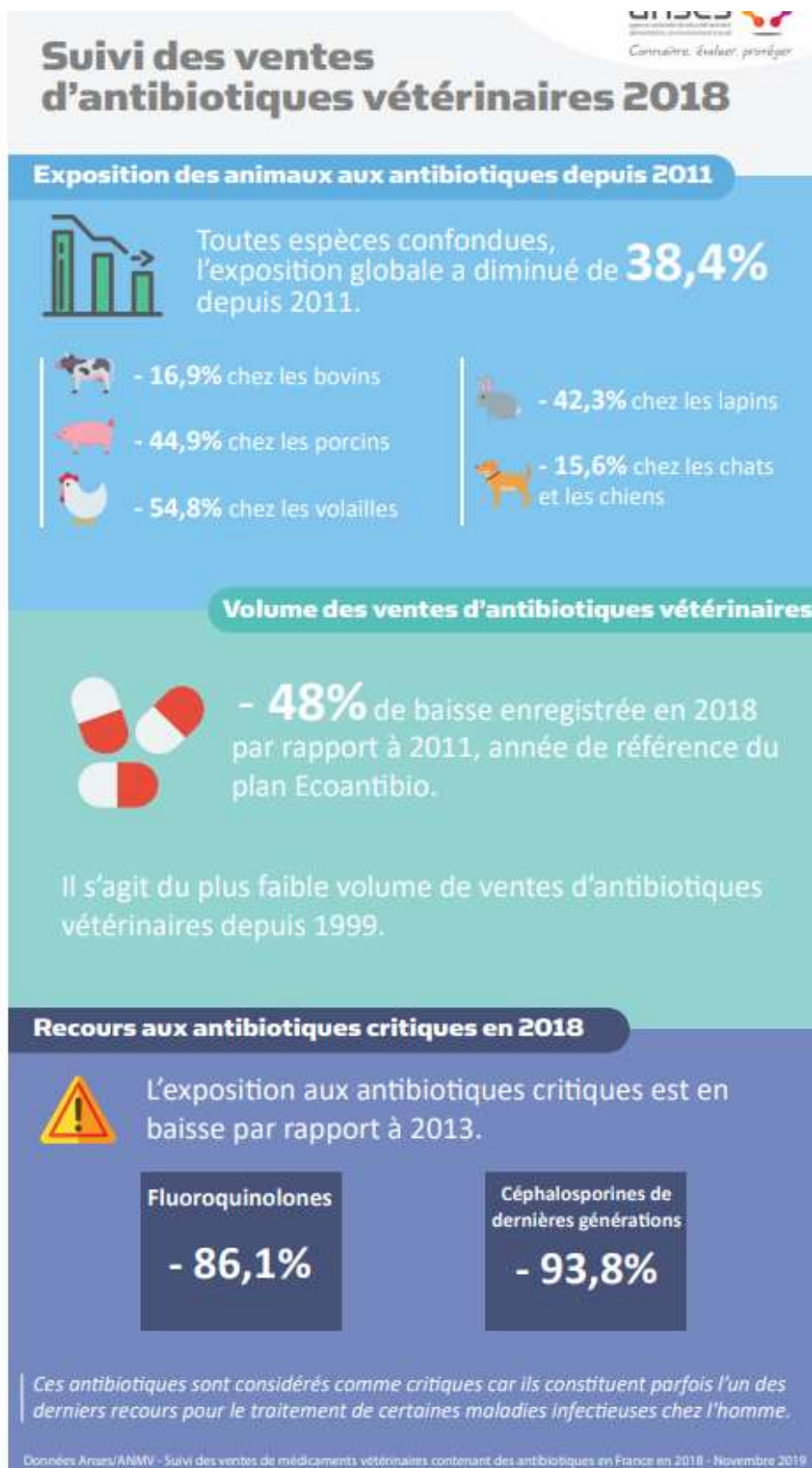
Découvrez toutes les bonnes pratiques sur
agriculture.gouv.fr/eoantibio



ILS SONT PRÉCIEUX,
UTILISONS-LES
MIEUX.



RÉDUIRE L'UTILISATION DES
ANTIBIOTIQUES VÉTÉRINAIRES



Annexe 3 : Script R d'analyse des données

➤ Importation des données et des packages

```
library(ade4)
require(ggplot2)

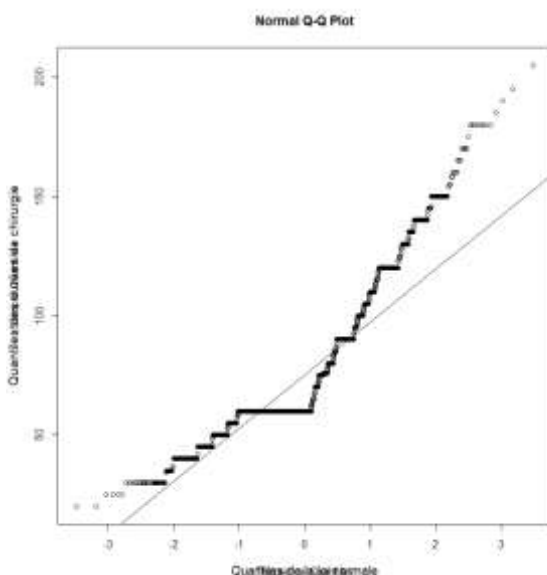
library(RColorBrewer)

data1<-read.table("castrationchien.txt", h=T, sep = '\t', stringsAsFactors=TRUE)
data2<-read.table("ovariochienne.txt", h=T, sep = '\t', stringsAsFactors=TRUE)
data3<-read.table("ovariochatte.txt", h=T, sep = '\t', stringsAsFactors=TRUE)
data4<- read.table ("sterigeneral.txt", h=T, sep = '\t', stringsAsFactors=TRUE)

#data4 : regroupement des 3 datas frame

data1$Annee <- as.factor(data1$Annee)
data2$Annee <- as.factor(data2$Annee)
data3$Annee <- as.factor(data3$Annee)
data4$Annee <- as.factor(data4$Annee)
```

➤ Température au réveil de l'animal et durée de la chirurgie : test de Kruskal-Wallis



```
#Température au réveil en classes
data4$TempR=cut(ACM$TempR,
breaks=c(0,37.5,39.2,max(data4$TempR)))
levels(data4$TempR)<-c("hypotherme" ,
"normotherme" , "hypertherme")

#vérification des conditions d'utilisation
qqnorm(data4$Duree)
qqline(data4$Duree)
title(xlab = "Quantiles de la loi
normale",cex.lab = 1.2)
title(ylab = "Quantiles des durées de
chirurgie",cex.lab = 1.2)

#distribution non normale -> choix d'un test
non paramétrique de Kruskal-Wallis
kruskal.test(data4$Duree ~ data4$TempR)
```

➤ Étude des infections de site opératoire en fonction de l'utilisation d'antibioprofylaxie ou non : exemple de test du chi2 et de calcul exact de la p-value par le test de fisher

```
tab <- table(data4$ATB, data4$ISO) #tableau de contingence
khi2 <- chisq.test(tab)
khi2$expected #certains effectifs sont inférieurs à 5 : test de fisher
fisher.test(tab)
```

➤ Analyse des correspondances multiples

```
ACM<-data

#Âge en classes
ACM$Age=cut(ACM$Age, breaks=c(0,1,2,4,6,10,max(ACM$Age)))
levels(ACM$Age)<-c("c1" , "c2" , "c3" , "c4" , "c5" , "c6")

#Durée des stérilisations en classes
ACM$Duree=cut(ACM$Duree, breaks=c(0,30,60, 90,max(ACM$Duree)))
```

```

levels(ACM$Duree)<-c("d1" , "d2" , "d3" , "d4")

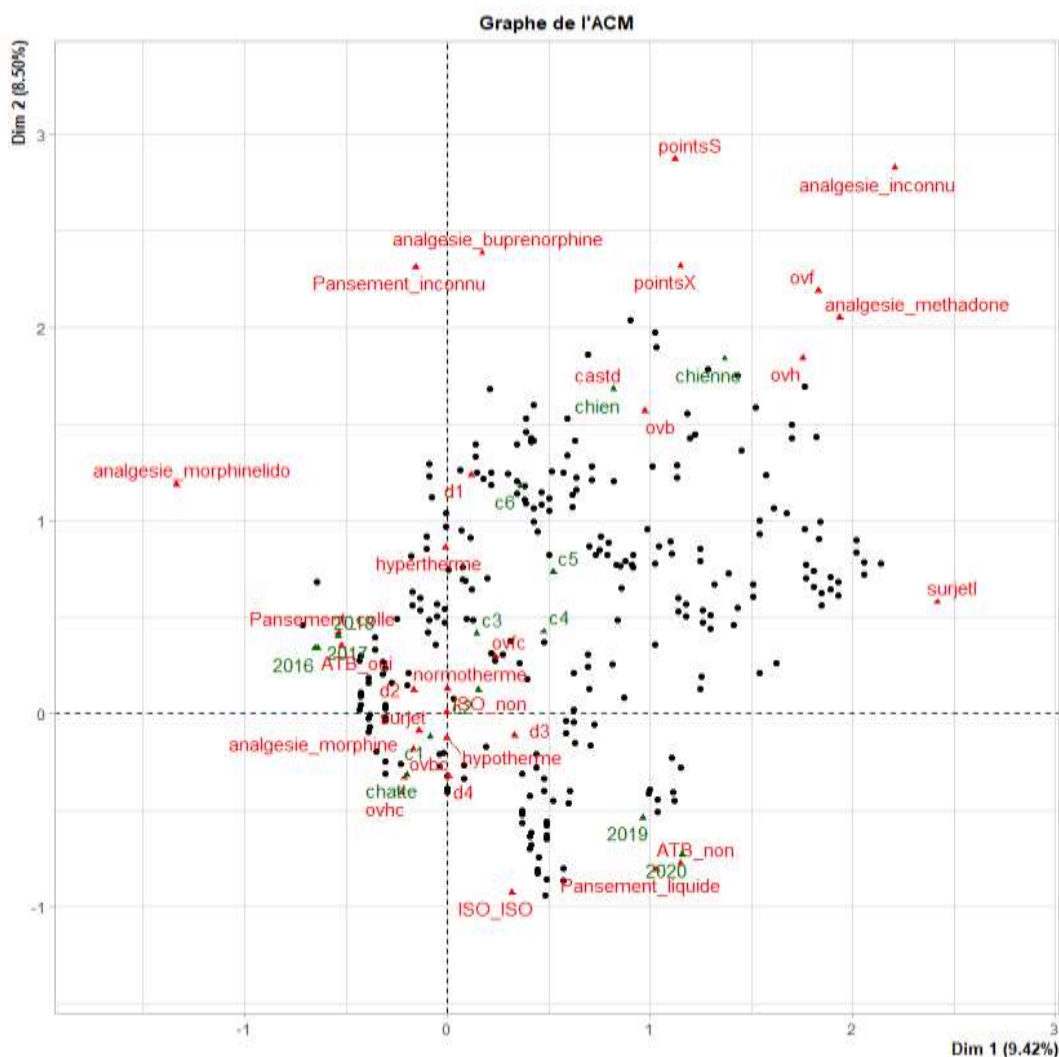
#Température au réveil en classes
ACM$TempR=cut(ACM$TempR, breaks=c(0,37.5,39.2,max(ACM$TempR)))
levels(ACM$TempR)<-c("hypotherme" , "normotherme" , "hypertherme")
attach(ACM)
ACM<-data.frame(TempR, Duree, analgesie, Suturecut, Pansement, ATB, ISO, Operation)
acm<-dudi.acm((ACM), scannf=F, nf=3)
summary(acm)

#Analyse d'inertie
barplot(acm$eig)
inertia.dudi(x=acm)

#Dessin de la carte factorielle et aides à l'analyse
scatter(acm , col = brewer.pal(4, "Set1"))
round(acm$cr,2)
boxplot(acm, xax=1)
boxplot(acm, xax=2)

```

Annexe 4: Graphique de l'ACM de l'ensemble des animaux



En rouge : les variables actives ; en vert : les variables considérées comme supplémentaires.

Annexe 5 : Protocoles anesthésiques employés au cours des interventions chirurgicales

Prémédication	Induction	Maintien
Morphine, médétomidine	Propofol	Isoflurane
Morphine, médétomidine	Diazépam, propofol	Isoflurane
Morphine, médétomidine	Midazolam, propofol	Isoflurane
Morphine, médétomidine	Midazolam, kétamine	Isoflurane
Morphine, médétomidine	Diazépam, kétamine	Isoflurane
Morphine, médétomidine	Propofol, kétamine	Isoflurane
Morphine	Midazolam, alfaxan	Isoflurane
Morphine	Diazépam, kétamine	Isoflurane
Morphine	Diazépam, propofol	Isoflurane
Morphine	Midazolam, propofol	Isoflurane
Méthadone, médétomidine	Propofol, kétamine	Isoflurane
Méthadone, médétomidine	Midazolam, propofol	Isoflurane
Méthadone, médétomidine	Propofol	Isoflurane
Méthadone, médétomidine	Acépromazine, méthadone	Isoflurane
Méthadone, médétomidine	Diazépam, propofol	Isoflurane
Méthadone	Midazolam, propofol	Isoflurane
Méthadone	Diazépam, alfaxan	Isoflurane
Méthadone	Midazolam, alfaxan	Isoflurane
Méthadone	Propofol, kétamine	Isoflurane
Méthadone	Diazépam, propofol	Isoflurane
Méthadone	Propofol	Isoflurane
Acépromazine, méthadone	Midazolam, propofol	Isoflurane
Acépromazine, méthadone	Diazépam, propofol	Isoflurane
Acépromazine, méthadone	Propofol	Isoflurane
Acépromazine, méthadone	Propofol, kétamine	Isoflurane
Méthadone, médétomidine	Alfaxan	Isoflurane
Méthadone, médétomidine	Diazépam, kétamine	Isoflurane

Annexe 6 : Combinaisons de fils chirurgicaux utilisés au cours des interventions

Ligature gonades	Utérus et Vaginale testicule	Muscle	Sous-cutané	Cutané
PDS 3-0	PDS 3-0	PDS 3-0	PDS 3-0	Polyamide 3-0
PGA 2-0	PGA 2-0	PGA 2-0	PGA 3-0	PGLA 2-0
PGA 2-0	PGA 2-0	PGA 2-0	PGA 3-0	PGLA 3-0
PGA 0	PGA 0	PGA 2-0	PGA 2-0/3-0	PGLA 3-0
PGA 0	PGA 0	PGA 2-0	PGA 3-0	Polyamide 3-0
PGA 3-0	PGA 3-0	PGA 3-0	PGA 4-0	PGLA 3-0
PGA 3-0	PGA 3-0	PGA 3-0	PGA 3-0	PGLA 3-0
PGA 0	PGA 0	PGA 0	PGA 3-0	PGLA 3-0
PGA 0	PGA 0	PGA 2-0	PGA 2-0	PGLA 2-0
PGA 4-0	PGA 4-0	PGA 4-0	Glycomer 631 3-0	Polyamide 3-0
PGA 0	PGA 0	PGA 3-0	PGA 3-0	PGLA 3-0
PDS 2-0	PDS 2-0	PDS 2-0	PDS 3-0	Polyamide 3-0
PGA 2-0	PGA 2-0	PGA 2-0	PGA 3-0	Polyamide 3-0
PGA 0	PGA 0	PGA 2-0	PGA 3-0	PGLA 2-0
PGA 2-0	PGA 2-0	PGA 2-0	PGA 3-0	Glycomer 631 3-0
PGA 2-0	PGA 2-0	PGA 3-0	PGA 3-0	Glycomer 631 4-0
PGA 0	PGA 3-0	PGA 3-0	PGA 3-0	PDS 3-0
PGA 2-0	PGA 2-0	PGA 2-0	PGA 3-0	Polyglécaprone 3-0
PGA 2-0	PGA 2-0	PGA 2-0	PGA 3-0	PDS 3-0
PGA 3-0	PGA 3-0	PGA 3-0	PDS 4-0	PDS 4-0
PGA 3-0	PGA 3-0	PGA 3-0	PGA 4-0	PGLA 2-0
PGA 3-0	PGA 3-0	PGA 3-0	PDS 4-0	PGA 3-0
PGA 3-0	PDS 3-0	PGA 3-0	PGA 4-0	Polyamide 4-0
PGA 3-0	PGA 2-0	PGA 2-0	PGA 4-0	PGLA 3-0
PGA 2-0	PGA 2-0	PGA 2-0	PGA 4-0	PGA 3-0
PGA 3-0	PGA 3-0	PGA 3-0	PGA 4-0	Polyamide 3-0
PGA 0	PGA 0	PGA 0	PGA 3-0	Polyamide 3-0
PGA 2-0	PGA 2-0	PGA 3-0	PGA 4-0	PGLA 3-0
PDS 0	PDS 0	PGA 0	PDS2-0	PGLA 2-0
PGA 0	PGA 0	PGA 3-0	PGA 4-0	Glycomer 631 3-0
PGA 0	PGA 0	PGA 0	PGA 3-0	PGLA 2-0
PGA 2-0	PGA 2-0	PGA 2-0	PGA 3-0	Glycomer 631 2-0
PGA 0	PGA 0	PGA 2-0	PGA 4-0	Glycomer 631 2-0
PGA 0	PGA 0	PGA 0-0	PGA 4-0	Glycomer 631 2-0
PGA 0	PGA 0	PGA 2-0	Polyglécaprone 3-0	Polyglécaprone 3-0
PGA 0	PGA 0	PGA 2-0	PGA 2-0	PGA 3-0
PGA 0	PGA 0	PGA 2-0	PGA 4-0	PGA 3-0

« PDS » : Polydioxanone, « PGA » : Acide polyglycolique, « PGLA » : Polyglactine

Antibioprophylaxie et stérilisations de convenance – Impact des modifications des pratiques sur le pronostic à court terme des interventions chirurgicales

Auteur

CHARREAUX Coline

Résumé

L'antibioprophylaxie en chirurgie de stérilisation de convenance est une pratique répandue, utilisée afin de prévenir le développement d'infections de site opératoire, mais n'est actuellement plus systématiquement recommandée dans ce type de chirurgie, désignées comme « propres » et associées à un faible degré de contamination selon la classification d'Altemeier.

L'étude rétrospective présentée dans cette thèse porte sur 2391 cas de stérilisations de convenance de chiens, chiennes et chattes réalisées entre 2016 et 2020 au Centre Hospitalier Universitaire Vétérinaire pour Animaux de Compagnie (Chuvac) de VetAgro Sup. Les déroulés opératoires, les pratiques pharmacologiques et chirurgicales, ont été mis en perspective à l'aide d'Analyses des Correspondances Multiples, pour ensuite étudier leur impact sur les taux de complications générales et d'infections de site opératoire.

Dans cette étude, il ressort une stabilité des taux de complications postopératoires et d'infections de site opératoire autour de 3,1 % et <1 % respectivement, malgré la modification de différentes pratiques, notamment antibiotiques, analgésiques, de technique de suture cutanée et de type de pansement employées. La présence de léchage de la plaie semblait, quant à elle, liée à l'identification de complications inflammatoires ou infectieuses de site opératoire.

Ce travail s'intègre dans la continuité des initiatives de *l'Organisation Mondiale de la Santé* et autres organismes scientifiques de santé visant à limiter le phénomène d'antibiorésistance dans la perspective du « *One Health* », et souligne de façon convaincante l'intérêt de ne plus employer systématiquement l'antibioprophylaxie dans le cadre des chirurgies de stérilisation de convenance des animaux de compagnie.

Mots-clés

Antibioprophylaxie, Stérilisation (régulation des naissances), Chirurgie vétérinaire, Carnivores domestiques, Complications chirurgicales

Jury

Président du jury : Pr **GUERIN Jean-François**
Directeur de thèse : Pr **BUFF Samuel**
1er assesseur : Pr **BUFF Samuel**
2ème assesseur : Pr **PROUILLAC Caroline**