



HAL
open science

Etude expérimentale comparative de différents fils, aiguilles et techniques de sutures lors d'entérotomies

Antinéa Ceccaldi-Delorme

► **To cite this version:**

Antinéa Ceccaldi-Delorme. Etude expérimentale comparative de différents fils, aiguilles et techniques de sutures lors d'entérotomies. Médecine vétérinaire et santé animale. 2018. dumas-04945428

HAL Id: dumas-04945428

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04945428v1>

Submitted on 13 Feb 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Copyright

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE D'ALFORT

Année 2018

**ÉTUDE EXPÉRIMENTALE COMPARATIVE DE
DIFFÉRENTS FILS, AIGUILLES ET
TECHNIQUES DE SUTURES LORS
D'ENTÉROTOMIES**

THÈSE

Pour le

DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

Présentée et soutenue publiquement devant

LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE CRÉTEIL

Le 25 octobre 2018

par

Antinéa, Suzanne, Marianne

CECCALDI-DELORME

JURY

Président : Pr. DAMY

Professeur à la Faculté de Médecine de CRÉTEIL

Membres

Directeur : M. MANASSERO

Maître de conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort

Assesseur : M. DESQUILBET

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort

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

Liste des membres du corps enseignant

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

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

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

Département des Productions Animales et de Santé Publique (DPASP)

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

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

Département des sciences biologiques et pharmaceutiques (DSBP)

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

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

* responsable d'unité pédagogique

Professeurs émérites :

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

REMERCIEMENTS

Au professeur de la faculté de médecine de Créteil,

Pour avoir accepté de présider la soutenance de cette thèse,
Hommage respectueux.

À Monsieur le Docteur Mathieu Manassero,

Maître de conférences à l'École nationale vétérinaire d'Alfort,

Pour avoir accepté l'encadrement de cette thèse,

Pour m'avoir inclus dans ce projet expérimental, ce qui fut une merveilleuse expérience à la fois très formatrice et très motivante,

Pour ses précieux conseils et pour son efficacité,

Pour m'avoir guidée à travers ce long parcours, et avoir pris le temps de calmer mes angoisses,

Pour sa disponibilité et sa gentillesse, ainsi que pour son écoute attentive,

Et enfin pour son soutien pendant mes dernières années d'écoles, que ce soit pour le choix de mon sujet de thèse, ou bien pour mes perspectives de carrière,

Qu'il trouve ici mes remerciements les plus sincères, ainsi que ma plus profonde gratitude.

À Monsieur le Professeur Loïc Desquilbet,

Professeur à l'École nationale vétérinaire d'Alfort,

Pour avoir accepté le rôle d'assesseur,

Pour m'avoir accompagné dans ce long processus de réflexion sur la partie expérimentale,

Pour avoir pris le temps de répondre à mes nombreux questionnements statistiques,

Pour ses conseils précis et précieux,

Sincères remerciements.

TABLE DES MATIERES

LISTE DES FIGURES	5
LISTE DES TABLEAUX.....	9
LISTE DES ABRÉVIATIONS.....	11
INTRODUCTION	13
PREMIÈRE PARTIE : ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE.....	15
I) Anatomie et physiologie de l'intestin chez le chien et le chat	17
1) Anatomie de l'intestin grêle	17
1.1) Anatomie topographique et relations de l'intestin grêle	17
1.1) Les moyens de fixité de l'intestin grêle	18
1.2) Microstructure de l'intestin grêle	19
a) La muqueuse	19
b) La sous-muqueuse.....	20
c) La musculuse.....	20
d) La séreuse.....	21
1.3) Vascularisation de l'intestin grêle.....	21
a) Les artères irriguant l'intestin grêle	21
b) Les veines de l'intestin grêle.....	21
c) Les vaisseaux lymphatiques de l'intestin grêle.....	21
1.4) Innervation de l'intestin grêle	22
2) Fonction de l'intestin grêle.....	22
2.1) Fonction de motilité	22
2.2) Fonction d'assimilation.....	23
a) Fonction de sécrétion de l'intestin grêle	23
b) Fonction de digestion de l'intestin grêle	23
c) Fonction d'absorption de l'intestin grêle	24
d) Fonction de protection de l'intestin grêle	25
3) Cicatrisation physiologique de l'intestin grêle	25
3.1) Phase inflammatoire.....	26
3.2) Phase de réparation	26
3.3) Phase de maturation	27
II) Chirurgie de l'intestin	29
1) Les indications des chirurgies intestinales	29
1.1) Les obstructions et occlusions intestinales.....	30
a) Corps étrangers intestinaux.....	30

b)	Intussusceptions	31
c)	Tumeurs intestinales	32
1.2)	Procédures diagnostic pour examens complémentaires (biopsies)	33
2)	Principes généraux de la chirurgie digestive	33
3)	Les temps spécifiques d'une entérotomie	34
4)	Les temps spécifiques d'une entérectomie	37
5)	Techniques de renforcement et de protection des sutures	38
5.1)	Omentalisation	38
5.2)	Patch séreux	38
III)	Les complications liées aux chirurgies intestinales	41
1)	Description des complications	41
1.1)	La fuite et la déhiscence intestinale	41
a)	Signes cliniques liés à une péritonite septique	41
b)	Mise en évidence d'une péritonite septique	42
1.2)	Iléus	43
a)	Symptômes d'un iléus	43
b)	Mise en évidence et examens complémentaires lors d'iléus	43
c)	Traitement et pronostic d'un iléus	43
1.3)	Syndrome de l'intestin court (Short Bowel syndrome)	44
1.4)	Intussusception post-opératoire	45
a)	Symptômes d'une intussusception	45
b)	Mise en évidence-Examens complémentaires	45
c)	Traitement et pronostic	45
1.5)	Sténose intestinale	45
2)	Les facteurs physiologiques influençant la cicatrisation intestinale	45
2.1)	Facteurs physiologiques négatifs	45
2.2)	Facteurs protecteurs	46
IV)	Influence des aiguilles, des fils, et de la suture	47
1)	Choix du type d'aiguille	47
1.1)	Les aiguilles atraumatiques	49
1.2)	Les aiguilles traumatiques	50
2)	Choix du fil de suture	50
2.1)	Les fils résorbables	51
a)	Les fils monobrins	52
b)	Les fils tressés	54
c)	Un nouveau type de fil résorbable : le fil bardé	56
2.2)	Les fils irrésorbables	57

2.3)	Les agrafes chirurgicales.....	58
a)	Les agrafeuses dites TA (thoraco-abdominales).....	58
b)	Les agrafeuses dites GIA (gastro-intestinales).....	59
c)	Les agrafeuses circulaires de type EEA (End to end anastomosis).....	60
d)	Les agrafeuses cutanées.....	60
2.4)	Les colles chirurgicales.....	62
3)	Choix du type de suture.....	62
DEUXIEME PARTIE : PARTIE EXPÉRIMENTALE.....		65
I-	Matériel et méthodes.....	71
1)	Participants à l'étude.....	71
2)	Modèle animal.....	71
3)	Matériel utilisé.....	71
4)	Protocole anesthésique.....	72
5)	Protocole chirurgical.....	72
6)	Mesures de pression.....	75
7)	Données collectées.....	77
8)	Méthodologie statistique.....	77
II)	Résultats.....	79
1)	Données brutes.....	79
2)	Analyse et recherche de biais de confusion.....	81
3)	Analyses statistiques stratifiées.....	84
3.1)	Stratification sur les 10 et 11 passages.....	84
3.2)	Stratification sur les 12 et 13 points ou passages.....	85
3.3)	Influence du type de suture.....	87
a)	Comparaison surjet/points simples pour le PDS™ avec aiguille atraumatique.....	87
b)	Comparaison surjet/points simples pour le PDS™ avec aiguille traumatique.....	88
c)	Comparaison surjet/points simples pour le Vicryl™ avec aiguille atraumatique.....	88
d)	Comparaison surjet/points simples pour le Vicryl™ avec aiguille traumatique.....	88
III)	Discussion.....	89
1)	Synthèse des résultats et comparaison avec la littérature.....	89
1.1)	Résultats principaux de l'étude.....	89
1.2)	Comparaison des moyennes de pressions de fuite de l'étude à celles de la littérature.....	89
1.3)	Discussion sur l'impact du type de suture.....	89
1.4)	Discussion sur l'impact du nombre de points ou de passages de surjets.....	90
2)	Etude critique.....	91
2.1)	Représentativité.....	91

a) Biais de classement et de sélection	91
b) Modèle porcin	91
2.2) Difficultés rencontrées	92
2.3) Limites.....	93
a) Limites sur les mesures de pressions de fuite dans le temps	93
b) Limites du matériel utilisé.....	93
c) Limites du protocole opératoire	93
2.4) Perspectives.....	94
a) Etude comparative de chirurgiens expérimentés et novices	94
b) Etude du V-Loc™	95
CONCLUSION	99
BIBLIOGRAPHIE.....	101
ANNEXES	109

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Anatomie de l'intestin du chien en vue ventrale, après avoir récliné le grand omentum et le jéjunum (d'après Barone, 1980).....	18
Figure 2: Composition structurale de la paroi l'intestin grêle (D'après Tobias et Johnston, 2012)	19
Figure 3: Comparaison d'un schéma de la microstructure du jéjunum avec une coupe histologique de jéjunum (d'après Barone, 1980 et le Service d'Histologie de l'ENVA)	20
Figure 4: Péristaltisme (A) faisant avancer le bol alimentaire grâce à la contraction de la couche musculaire circulaire et segmentation (B) où la couche musculaire longitudinale permet une homogénéisation du contenu digestif (d'après Akers et Denbow, 2013).....	22
Figure 5: Corps étranger linéaire métallique (indiqué par la flèche orange) probablement localisé au niveau du jéjunum sans signes d'obstruction secondaire chez un chat (Service d'Imagerie de l'ENVA).....	31
Figure 6: Schéma d'une intussusception directe (d'après Washabau et Day, 2013)	32
Figure 7: Schéma d'une intussusception rétrograde (d'après Washabau et Day, 2013) .	32
Figure 8: Echographie d'une intussusception jéjunale avec l'anse interne (flèche bleue) et l'anse l'entourant (flèche rouge) (Service d'Imagerie de l'ENVA)	32
Figure 9: Schéma d'une biopsie intestinale avec l'ouverture du segment (A), le retrait d'un échantillon aux ciseaux de Metzenbaum (B) ou au bistouri (C), puis la fermeture de l'incision à l'aide de points simples (D) (d'après Fossum, 2013)	34
Figure 10: Suture longitudinale d'entérotomie à l'aide de points simples (d'après Bojrab, 2014).....	35
Figure 11: Suture longitudinale d'entérotomie à l'aide d'un surjet (d'après Bojrab, 2014)	35
Figure 12: Coupe transversale d'une suture longitudinale d'entérotomie réalisée avec des points simples (modifié d'après Tobias et Johnston, 2012).....	35
Figure 13: Test de l'étanchéité de la suture (Service de Chirurgie de l'ENVA)	36

Figure 14: Schéma d'une entérectomie (A et B: résection et C: anastomose) sur corps étranger digestif (modifié d'après Fossum, 2013).....	37
Figure 15: Illustration de la suture à réaliser pour protéger une anastomose avec un patch de séreuse (modifié d'après Fossum, 2013).....	39
Figure 16: Echographie abdominale mettant en évidence un épanchement autour d'une anse jéjunale (Service d'Imagerie de l'ENVA).....	42
Figure 17: Comparaison d'un épithélium au niveau de l'iléon ainsi que de son diamètre à l'état physiologique (a) et adapté suite à une résection étendue (b) (d'après Kouti <i>et al.</i> , 2006)	44
Figure 18: Emballage de fil V-Loc™ 90, avec le logo de l'aiguille triangulaire Reverse cutting (entouré en blanc) (d'après le Service de Chirurgie de l'ENVA).....	48
Figure 19: Schéma de la conformation de différentes aiguilles, avec la géométrie de la pointe et du corps en coupe transversale. A : aiguille Taper Point, B : aiguille triangulaire "regular cutting", C : aiguille triangulaire "reverse cutting" (d'après Tobias et Johnston, 2012)	49
Figure 20: Arbre décisionnel avec les caractéristiques des fils de suture utilisés en médecine vétérinaire (modifié d'après Hedlund <i>et al.</i> , 2007).....	51
Figure 21: Modélisation de la structure du V-Loc™ (d'après www.medtronic.com).....	56
Figure 22: Représentation des 3 types de V-Loc™ (d'après www.medtronic.com).....	56
Figure 23: Schéma d'une agrafeuse de type TA linéaire (d'après Tobias, 2012)	59
Figure 24: Schéma d'une anastomose fonctionnelle à l'aide d'une agrafeuse GIA au niveau de l'intestin (d'après Fossum, 2013).....	59
Figure 25: Illustration de l'utilisation d'une pince GIA lors d'une anastomose intestinale (d'après White, 2008)	59
Figure 26: Schéma d'une agrafeuse réalisant une suture circulaire au niveau de l'intestin (et une agrafeuse linéaire qui referme l'entérotomie sur l'image du bas) (d'après Fossum, 2003).....	60
Figure 27: Schéma comparatif de deux techniques lors d'anastomoses intestinales (A et B : suture à la main avec un surjet ; C et D : utilisation d'agrafes cutanées) (d'après Coolman <i>et al.</i> , 2000).....	61
Figure 28: Répartition des types de fils utilisés lors d'entérotomies chez 200 vétérinaires français	68

Figure 29: Photographie de la disposition du sujet et de l'ouverture abdominale (crédit photo : Mathieu Manassero)	73
Figure 30: Photographie de la mesure du segment à isoler (crédit photo : Mathieu Manassero)	73
Figure 31: Photographie de la section de la muqueuse éversée (crédit photo : Mathieu Manassero)	74
Figure 32: Photographie d'un segment suturé avec 12 points simples (crédit photo : Mathieu Manassero)	74
Figure 33: Photographie d'un segment suturé avec 12 passages d'un surjet (crédit photo : Mathieu Manassero)	75
Figure 34: Photographie du transducteur de pression relié à la machine d'anesthésie ...	75
Figure 35: Photographie du début de remplissage de la portion intestinale avec la solution saline colorée (crédit photo : Mathieu Manassero)	76
Figure 36: Photographie de la fin du remplissage de la portion intestinale étudiée avec la solution saline colorée, avec observation des premières fuites (flèche bleue) (crédit photo : Mathieu Manassero)	76
Figure 37: Histogramme de répartition des pressions de fuite (d'après le site internet http://www.socscistatistics.com/descriptive/histograms/)	81
Figure 38: Histogramme comparatif des différences de moyennes entre les groupes étudiés et le groupe de référence avec l'intervalle de confiance à 90% lors de la stratification sur 10 et 11 points ou passages	85
Figure 39: Histogramme comparatif des différences de moyennes entre les groupes étudiés et le groupe de référence avec l'intervalle de confiance à 90% lors de la stratification sur 12 et 13 points ou passages	86
Figure 40: Coupe histologique transversale d'un jéjunum de cochon au grossissement x2,5 (Service d'histologie de l'ENVA)	92
Figure 41: Coupe histologique transversale d'un jéjunum de chien au grossissement x2,5 (Service d'histologie de l'ENVA)	92

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Présentation de différentes sections de pointe d'aiguilles	48
Tableau 2: Présentation de différentes sections de pointe d'aiguilles (suite).....	48
Tableau 3: Caractéristiques des fils résorbables monofilaments et assortiments d'aiguilles .	53
Tableau 4: Caractéristiques des fils résorbables multifilaments et assortiments d'aiguilles..	55
Tableau 5: Présentation des différents types de fils bardés résorbables	57
Tableau 6: Moyennes brutes (en mmHg) \pm écart-type des différents fils et aiguilles lors des sutures en points séparés	79
Tableau 7: Moyennes brutes (en mmHg) \pm écart-type des différents fils et aiguilles lors des sutures en surjets	80
Tableau 8: Données brutes comparatives des différents groupes (en mmHg) par rapport au groupe de référence (PDS aiguille Taper Point) indépendamment du type de suture ...	80
Tableau 9: Répartition des individus en fonction du type d'aiguilles et du nombre de passage de points ou de surjet	83
Tableau 10: Répartition des individus en fonction du type de suture et du nombre de passage de points ou de surjet	83
Tableau 11: Répartition des individus en fonction du type de fil et du nombre de passage de points ou de surjet	83
Tableau 12: Données comparatives stratifiées (en mmHg) sur le nombre de points ou passages (10 et 11 dans ce tableau) indépendamment du type de suture.....	84
Tableau 13: Données comparatives stratifiées (en mmHg) sur le nombre de points ou passages (12 et 13 dans ce tableau).....	86
Tableau 14: Moyennes des pressions de fuites (en mmHg) stratifiées sur le nombre de passages ainsi que le type de suture.....	87
Tableau 15 : Moyennes des pressions de fuites du V-Loc TM stratifiées sur le nombre de passages de surjet.....	96
Tableau 16: Données comparatives (en mmHg) des valeurs du groupe de référence (PDS TM aiguille Taper Point) et des deux types de V-Loc TM lors des surjets uniquement.	97

LISTE DES ABRÉVIATIONS

EEA : End-to-end anastomosis

GIA : Gastrointestinal anastomosis (Anastomoses gastro-intestinales)

ILA : Anastomoses intestinales linéaires

mmHg : millimètres de mercure

TA : Thoracic-abdominal (Thoraco-abdominal)

USP : United States Pharmacopeia

INTRODUCTION

Chez les carnivores domestiques, les chirurgies digestives, notamment celles intéressant l'intestin grêle, font parties des chirurgies les plus fréquemment réalisées, après les chirurgies de convenue, mais contrairement à ces dernières, elles sont souvent réalisées dans un contexte d'urgence. Les entérotomies, où la paroi de l'intestin est incisée puis refermée, ainsi que les entérectomies, où une portion de l'intestin est réséquée puis les deux abouts persistants anastomosés, sont ainsi des chirurgies courantes auxquelles les vétérinaires ont recours lors d'affections obstructives (avec la présence de corps étrangers par exemple), d'affections occlusives (invaginations, torsions méésentériques), d'affections néoplasiques, d'affections traumatiques ou encore d'anomalies de la motricité intestinale.

La bonne cicatrisation de l'intestin, garante de l'étanchéité intestinale et de la réussite de ces chirurgies, est dépendante de la qualité de l'intestin au moment de la chirurgie, de l'état de perfusion des anses, de l'état général de l'animal, mais aussi du matériel de suture utilisé, que ce soit le fil, l'aiguille et bien sûr la technique chirurgicale employée. Les risques principaux suite à une suture intestinale, que cela soit lors d'entérotomie ou d'entérectomie sont dominés par la déhiscence de plaie de suture intestinale, qui arrive, à titre d'exemple, dans 12% des cas suite à une biopsie intestinale et ainsi la fuite de contenu digestif entraîne une péritonite septique, rapportée dans 7 à 16% des cas (Ralphs *et al.*, 2003 ; Tobias et Johnston, 2012). Lors de déhiscence intestinale et de péritonite septique, le pronostic est sombre car le taux de mortalité peut aller jusqu'à à 85% (Tobias et Johnston, 2012 ; Ralphs *et al.*, 2003).

De nombreux facteurs rentrent en compte lors d'une entérotomie, notamment des facteurs physiologiques et intrinsèques à l'animal, mais également des facteurs externes qui dépendent de l'opérateur, à savoir notamment le matériel utilisé et le type de technique employée, qui conditionneront la cicatrisation et donc la récupération fonctionnelle de l'intestin opéré.

L'objectif de cette étude est de comparer différentes techniques et différents matériaux de suture lors d'entérotomies et d'observer leur impact direct sur l'étanchéité de la suture.

Dans cette étude, nous nous intéressons dans une première partie à réaliser un bilan des connaissances actuelles sur la physiologie intestinale, mais aussi sur le matériel et les techniques chirurgicales employées usuellement pour les entérotomies, ainsi que les éventuelles complications associées. Dans un second temps, nous aborderons notre étude expérimentale menée dans un modèle porcin sur lequel a été réalisé des entérotomies avec différents matériaux et différents types de suture, et dont l'objectif est de quantifier l'étanchéité initiale des sutures suite à la suture du segment intestinal considéré.

PREMIÈRE PARTIE : ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE

D) Anatomie et physiologie de l'intestin chez le chien et le chat

1) Anatomie de l'intestin grêle

Le tractus gastro-intestinal est un tube qui part de la cavité buccale jusqu'à l'anus, et qui est en continuité avec le milieu extérieur. Son rôle est d'apporter à l'organisme les ressources issues des aliments ingérés, soit de l'eau, des nutriments, et des électrolytes. Afin de remplir sa fonction, le tractus gastro-intestinal est doté de nombreuses fonctions complémentaires telles que des fonctions de motilité, de sécrétion, de digestion, d'absorption et de stockage (Cunningham et Klein, 2013).

1.1) Anatomie topographique et relations de l'intestin grêle

Dans cette étude, l'organe d'intérêt est l'intestin, en particulier l'intestin grêle. Chez les carnivores, l'intestin grêle est un segment relativement court, mais qui possède un fort diamètre comparé à celui des herbivores (qui est très long avec un faible diamètre). Chez le chien, l'intestin grêle fait approximativement trois à six fois la taille du corps, et chez le chat environ quatre fois (Barone, 1980). En effet, il mesure de 2 à 5 mètres chez le chien et 1 à 1,5 mètres chez le chat (Evans et DeLahunta, 2013).

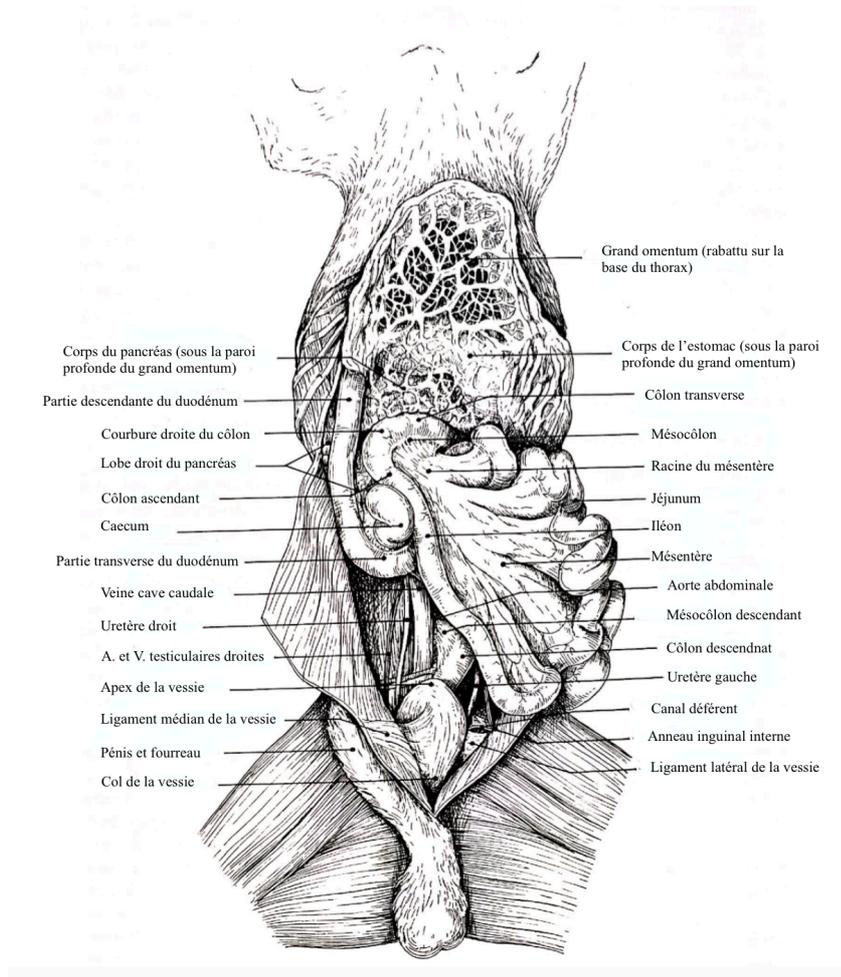
L'intestin grêle est composé de trois parties : le duodénum qui correspond à la partie proximale de l'intestin, qui est en contact direct avec l'estomac puisqu'il commence au niveau du pylore. Le jéjunum fait suite au duodénum et il correspond à la partie la plus longue de l'intestin grêle. Enfin l'iléon est la partie terminale de l'intestin grêle qui donne directement sur le colon ascendant (Akers et Denbow, 2013).

Anatomiquement, l'intestin grêle se situe dans la cavité abdominale. Le duodénum est situé plus dorsalement que les autres portions de l'intestin grêle. Le duodénum présente trois courbures (crâniale, caudale et duodéno-jéjunale) qui donnent ainsi quatre parties : la partie crâniale du duodénum qui comporte l'ampoule duodénale, la partie descendante, la partie transverse et la partie ascendante qui se termine par la courbure duodéno-jéjunale (Barone, 1980). Le jéjunum débute au niveau de la courbure duodéno-jéjunale, c'est une partie très mobile contrairement au duodénum (Figure 1). Chez le chien et le chat, le jéjunum et l'iléon occupent une grande partie de l'abdomen en région ventrale et latérale, où ils forment des circonvolutions et de nombreux replis anarchiques. L'iléon débute au niveau du ligament iléo-colique, mais ce segment est peu différenciable du jéjunum. Il se distingue seulement de ce dernier par sa vascularisation antimésentérique. L'iléon correspond à la plus petite partie de l'intestin grêle. Le jéjunum et l'iléon sont séparés de la paroi abdominale par le grand omentum qui les enrobe, et qui a à la fois un rôle de protection, mais également un rôle immunologique. En effet, il adhère vite aux zones inflammatoires car il est fortement vascularisé et riche en drainage lymphatique (Barone, 1980 ; Washabau et Day, 2013).

L'intestin grêle est en relation avec les organes qui l'entourent, et plus particulièrement en synergie fonctionnelle avec le foie grâce à la partie crâniale du duodénum positionnée contre sa face viscérale, ainsi que le pancréas qui adhère à la courbure crâniale du duodénum. Ainsi, le foie et le pancréas déversent leurs sécrétions exocrines dans la lumière du duodénum grâce aux conduits pancréatique et cholédoque qui s'abouchent sur l'ampoule hépato-

pancréatique. En plus des sucs gastriques, ces sécrétions poursuivent la digestion des aliments et ainsi les rendent absorbables par la muqueuse de l'intestin, notamment au niveau du jéjunum et de l'iléon (Barone, 1980).

Figure 1: Anatomie de l'intestin du chien en vue ventrale, après avoir récliné le grand omentum et le jéjunum (d'après Barone, 1980)



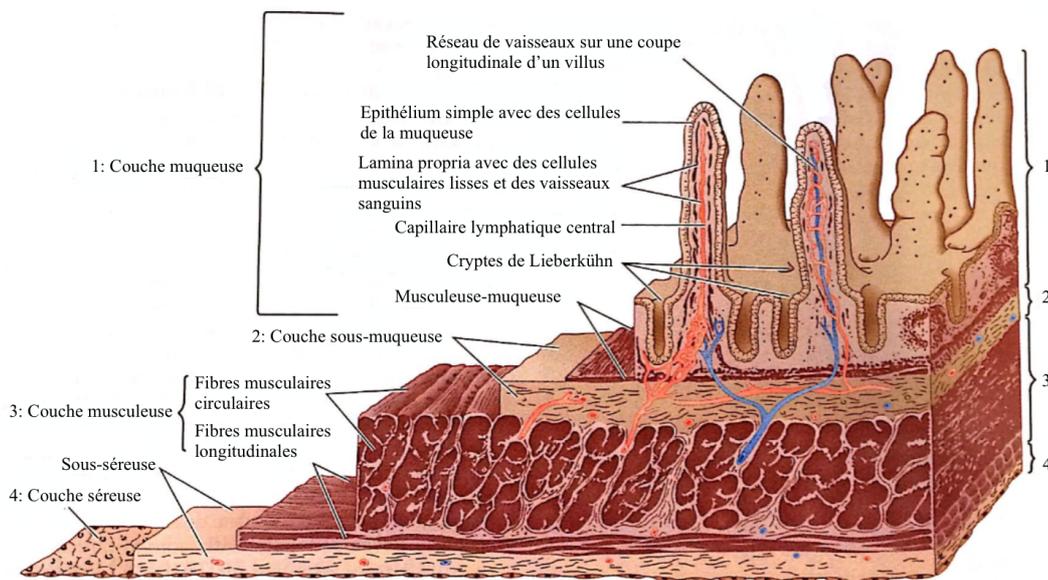
1.1) Les moyens de fixité de l'intestin grêle

L'intestin est relié sur toute sa longueur à la voute lombaire par des méso venant s'insérer sur un bord de l'intestin qualifiée alors de bord mésentérique. Seul le duodénum possède une position précise au niveau de l'intestin grêle. En effet, c'est la partie la plus fixe, car il est accroché par le mésoduodénum à la paroi lombaire à droite qui est un méso court. Ainsi, lors de laparotomie, le duodénum est le plus difficile d'accès en raison du mésoduodénum qui le rend très fixe et donc chirurgicalement peu extériorisable. Sur toute sa longueur du jéjunum s'insère le mésojéjunum ou mésentère, qui lui apporte les connections vasculaires, lymphatiques et nerveuses. Le mésojéjunum est long et lâche, rendant ainsi le jéjunum relativement libre dans la cavité abdominale. Le jéjunum est donc très accessible, car facilement extériorisable ; il en est de même pour l'iléon (Barone, 1980).

1.2) Microstructure de l'intestin grêle

L'intestin grêle correspond à une partie du tube digestif qui est essentiel pour le transit digestif car 90% de l'absorption intestinale y est réalisée (Akers et Denbow, 2013). Il possède à la fois un rôle de digestion mécanique et chimique, grâce à la présence de mouvements de segmentation et de péristaltisme, mais aussi la présence de sécrétions exocrines. Tout ceci est intrinsèquement lié à sa conformation histologique et à sa composition cellulaire. L'intestin grêle est composé de quatre couches cellulaires qui sont respectivement depuis la lumière : la muqueuse, la sous-muqueuse, la musculuse et la séreuse (Figure 2).

Figure 2: Composition structurale de la paroi l'intestin grêle (D'après Tobias et Johnston, 2012)

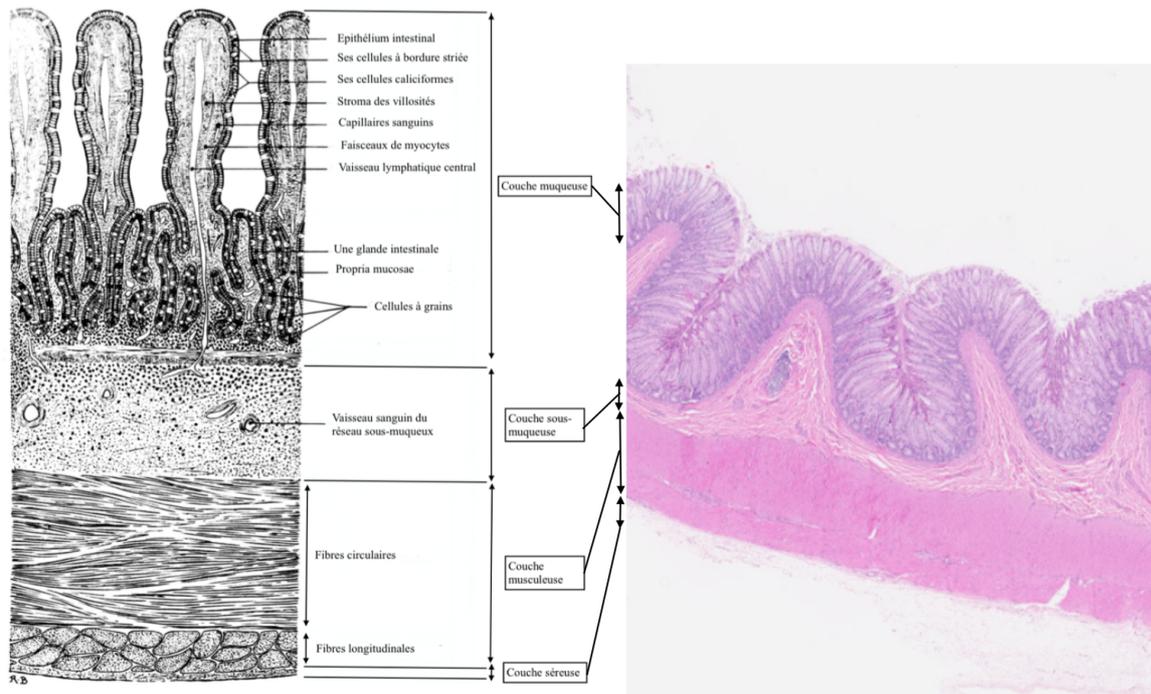


a) La muqueuse

La muqueuse a la particularité de posséder des replis muqueux appelés villosités, elles-mêmes composées de microvillosités avec une bordure en brosse, qui leur confère leurs propriétés d'absorption car elles augmentent considérablement la surface d'absorption de l'intestin grêle, environ huit fois chez le chien (Slatter, 2003). La muqueuse comprend trois sous-couches (Figure 3) : un épithélium constitué d'une seule couche de cellules qui ont un rôle de digestion, sécrétion et d'absorption, ainsi qu'un rôle de surveillance immunitaire, et qui recouvre l'ensemble de l'intestin, une *lamina propria*, et une musculuse-muqueuse qui grâce à ses cellules musculaires lisses permet à la couche de cellules épithéliales de changer de forme en réponse à la distension luminale (Akers et Denbow, 2013 ; Washabau et Day, 2013). L'épithélium qui recouvre les vili et les cryptes est composé de cellules qui sont des entérocytes. Ces cellules sont directement en contact avec la lumière de l'intestin grêle, en conséquence, cette couche est fortement contaminée. Les entérocytes sont composés d'une membrane apicale recouverte de glycoprotéines appelées glycocalyx, qui ont un rôle primordial dans la digestion et l'absorption des nutriments. Les entérocytes possèdent également une membrane basale, qui correspond à la membrane recouvrant les côtés et la

base des cellules. Celle-ci est indispensable pour le transfert des nutriments au sang. En effet, une fois les molécules transportées dans les entérocytes grâce à la membrane apicale, leur seul moyen de sortie et au travers de la membrane basale. Les entérocytes réalisent également des échanges entre eux notamment d'eau et d'ions grâce aux jonctions serrées qui sont situées sur les membranes latérales de chaque cellule (Cunningham et Klein, 2013).

Figure 3: Comparaison d'un schéma de la microstructure du jéjunum avec une coupe histologique de jéjunum (d'après Barone, 1980 et le Service d'Histologie de l'ENVA)



b) La sous-muqueuse

La sous-muqueuse est un tissu conjonctif fibreux, composé de collagène, d'élastine et de glandes sécrétoires. Elle possède de nombreux vaisseaux sanguins et lymphatiques ainsi qu'un important plexus nerveux (Barone, 1980). C'est une couche très dense, qui est la couche présentant la plus grande résistance mécanique.

c) La musculuse

La musculuse possède deux couches de fibres musculaires lisses : une couche circulaire, qui est profonde et une couche longitudinale, qui est plus superficielle, afin de permettre les mouvements de péristaltisme et les contractions segmentaires. Les deux couches sont minces au niveau du duodénum, alors que dans le jéjunum la couche circulaire fait le double de l'épaisseur de la longitudinale (Barone, 1980).

d) La séreuse

Enfin, la séreuse correspond au feuillet viscéral du péritoine. Cette dernière est accolée à la musculuse (Barone, 1980).

1.3) Vascularisation de l'intestin grêle

a) Les artères irriguant l'intestin grêle

L'intestin est principalement vascularisé par l'artère mésentérique crâniale, qui provient de l'aorte en regard de la première vertèbre lombaire (L1). Elle se divise rapidement en une douzaine d'artères avec notamment les artères pancréatico-duodénales crâniale et caudale qui irriguent le duodénum et l'artère jéjunale qui irrigue le jéjunum. L'iléon est irrigué par l'artère caecale accessoire ainsi que par la branche iléale de l'artère iléo-caecale (Constantinescu, 2005 ; Evans, 1993).

La vascularisation passe dans les mésos et arrive donc par le bord mésentérique, sauf au niveau de l'iléon, où la vascularisation arrive par le bord mésentérique mais se ramifie sur le bord antimésentérique longitudinalement. Ainsi, lors de chirurgie intestinale, il faudra prendre en compte cette vascularisation et ouvrir au niveau du bord antimésentérique au niveau du duodénum et du jéjunum, et au niveau du bord antimésentérique paramédian au niveau de l'iléon.

b) Les veines de l'intestin grêle

Le drainage veineux est réalisé par le système porte grâce à la veine mésentérique crâniale qui récolte le sang du duodénum distal, du jéjunum et de l'iléon, ainsi qu'à la veine gastroduodénale, qui récolte quant à elle le sang de la partie crâniale du duodénum (Tobias et Johnston, 2012).

c) Les vaisseaux lymphatiques de l'intestin grêle

L'intestin grêle est irrigué par un riche réseau de vaisseaux lymphatiques. Plusieurs réseaux de capillaires lymphatiques peuvent être distingués : un réseau muqueux et un réseau sous-muqueux, qui encadrent tous deux des nodules lymphatiques et en récoltent la lymphe. Le réseau sous-muqueux est en relation avec le réseau sous-séreux, et enfin on trouve le réseau myentérique entre les deux couches de musculuse. La lymphe est ensuite acheminée jusque dans le mésentère et c'est à ce niveau que les capillaires se rejoignent pour former de véritables vaisseaux lymphatiques (Barone, 1980).

Au niveau du duodénum, le drainage lymphatique est réalisé par les nœuds lymphatiques hépatiques et pancréatico-duodénaux. Chez le chien, le jéjunum est drainé par les nœuds lymphatiques jéjunaux, de même que pour l'iléon (qui est drainé en plus par les nœuds lymphatiques coliques). Chez le chat, ce sont seulement les nœuds lymphatiques coliques qui se chargent du drainage du jéjunum et de l'iléon (Constantinescu, 2005).

1.4) Innervation de l'intestin grêle

L'intestin grêle est innervé essentiellement par le nerf vague, avec ses fibres parasympathiques qui augmentent son activité motrice et sécrétoire, et ses fibres orthosympathiques qui ont un effet inhibiteur sur ses dernières. L'ensemble de ces fibres quitte le plexus cœliaque pour s'engager dans le mésentère le long de l'artère mésentérique crâniale, pour aller jusqu'au jéjuno-iléon. D'autres fibres rejoignent l'artère hépatique ainsi que sa branche pancréatico-duodénale crâniale pour aller jusqu'au duodénum. Après avoir atteint l'organe d'intérêt par son bord mésentérique, les fibres nerveuses rentrent dans la paroi intestinale pour aboutir à deux plexus : un plexus dans la musculature, plus précisément entre les deux couches de cette dernière qui a pour rôle de leur fournir des fibres motrices, et un plexus sous-muqueux qui a pour rôle d'innover la musculature-muqueuse (Barone, 1980).

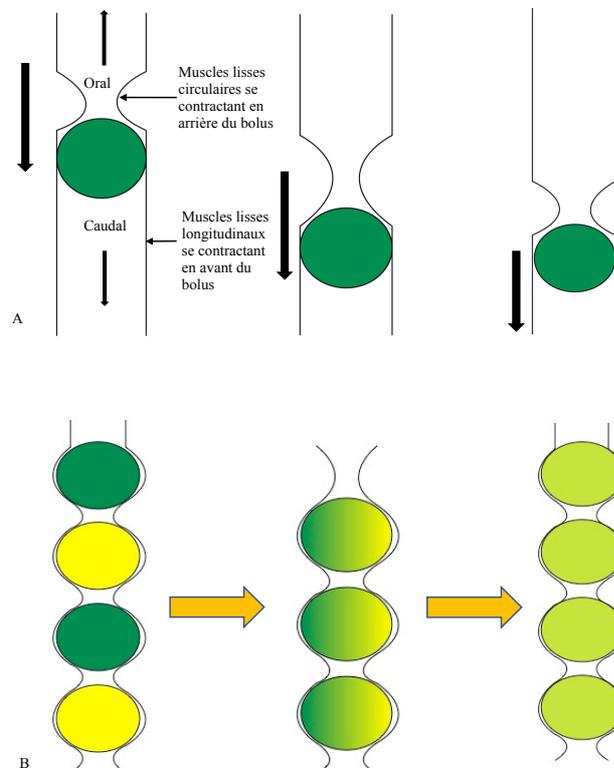
2) Fonction de l'intestin grêle

2.1) Fonction de motilité

L'intestin grêle est doté de propriétés de motilité. En effet, son rôle mécanique va être en premier lieu de faire circuler le bol alimentaire le long de l'intestin, mais également de retenir le bol alimentaire à certains endroits afin de réaliser la digestion des aliments et donc leur segmentation puis l'absorption des nutriments. La motilité de l'intestin grêle est régulée par le réflexe entérique répondant à la présence de bol alimentaire dans l'intestin (Akers et Denbow, 2013). Deux types de contractions sont permises par les cellules musculaires de la musculature : des contractions segmentaires et des contractions permettant le péristaltisme (Figure 4).

La segmentation est réalisée d'une part grâce à la contraction des cellules musculaires lisses circulaires, ainsi qu'aux étirements locaux liés à la présence d'un bol alimentaire (qui engendre une stimulation locale) et d'autre part grâce au nerf vague. La segmentation permet de ralentir le bol alimentaire ainsi que de le mélanger, favorisant donc la digestion et l'absorption (Tobias et Johnston,

Figure 4: Péristaltisme (A) faisant avancer le bol alimentaire grâce à la contraction de la couche musculaire circulaire et segmentation (B) où la couche musculaire longitudinale permet une homogénéisation du contenu digestif (d'après Akers et Denbow, 2013)



2012). Ces mouvements de segmentation ne se propagent pas le long de l'intestin contrairement au péristaltisme, mais ont lieu sur des petites portions intestinales de 3 à 4 centimètres. Lorsqu'une portion se contracte pendant quelques secondes, une autre prend le relai juste après (Akers et Denbow, 2013 ; Cunningham et Klein, 2013). Le péristaltisme est permis par les cellules musculaires lisses longitudinale et a pour but de faire avancer le bol alimentaire dans l'intestin, grâce à des vagues péristaltiques lentes. Lorsqu'il n'y a pas de bol alimentaire, l'intestin présente des cycles de contractions afin de faire avancer les éventuels résidus alimentaires. Ces vagues de péristaltisme sont fortes et se propagent sur de grandes distances, contrairement aux vagues de péristaltisme lors des phases digestives (Cunningham et Klein, 2013).

Ainsi, de manière physiologique, il existe des variations de pression au niveau de l'intestin. Chez le chien au repos les pressions dans l'intestin grêle ne sont pas significativement différentes dans les trois parties du jéjunum : $6,8 \pm 0,77$ mmHg pour le jéjunum proximal, $6,4 \pm 0,63$ mmHg dans le jéjunum moyen, $6,7 \pm 0,54$ mmHg dans le jéjunum distal (Tasaka et Farrar, 1976). Ainsi, les pressions au repos de l'intestin restent basses. Mais il existe des variations très importantes de cette pression, qui peut alors monter jusqu'à 25 mmHg lors des phases de péristaltisme (Bojrab, 1993 ; Saile *et al.*, 2010). Ces variations de pressions sont donc à prendre en compte lors de chirurgie intestinale, notamment lors de la suture, car il faudra dès lors disposer d'une suture suffisamment solide pour résister à ces pressions.

2.2) Fonction d'assimilation

Outre ses fonctions mécaniques qui permettent au bol alimentaire de progresser dans le tube digestif, l'intestin grêle possède des fonctions d'assimilation essentielles à la nutrition. En effet, il poursuit la digestion réalisée par l'estomac, mais est le premier organe à permettre l'absorption des nutriments digérés.

a) Fonction de sécrétion de l'intestin grêle

L'intestin grêle est doté d'une fonction de sécrétion qui va permettre de poursuivre la digestion des aliments qui a débutée dès leur arrivée dans la cavité buccale. L'intestin possède donc des capacités de sécrétion d'eau, de mucus, d'acides, d'enzymes, de tampons, et de sels. La sécrétion du mucus est réalisée par les cellules rondes ainsi que par les glandes présentes à la base de chaque vili. Le rôle de ce mucus est d'aider à l'absorption des nutriments (Akers et Denbow, 2013).

b) Fonction de digestion de l'intestin grêle

Suite à une prise alimentaire, de nombreux nutriments arrivent dans l'intestin. Une petite partie a déjà commencée à être digérée dans l'estomac, mais une majeure partie de leur dégradation va s'effectuer dans l'intestin grêle. La digestion est un processus qui consiste à réduire des nutriments en de simples molécules, de petite taille (Cunningham et Klein, 2013).

Les carbohydrates tels que l'amidon et le glycogène subissent une première transformation par la salive et les amylases pancréatiques. Puis, lors de leur contact avec la bordure en brosse, ils sont digérés par les enzymes de cette bordure en monosaccharides.

Les protéines commencent à être digérées dans l'estomac. Leur dégradation se poursuit dans l'intestin grêle avec des enzymes sécrétées par le pancréas, dont le rôle est de les lyser en éléments de plus petite taille, les peptides.

Les lipides sont pris en charge par les lipases. Les sels biliaires rentrent dans le processus d'émulsification des graisses, avec l'aide des lipases pancréatiques.

Enfin, une importante partie des aliments est composée d'acides nucléiques tels que de l'ADN et de l'ARN. Les nucléases pancréatiques les digèrent afin de les transformer en nucléotides, qui sont ensuite gérés par les nucléosidases et phosphatases qui les transforment en bases libres, sucres et ions phosphates (Akers et Denbow, 2013).

c) Fonction d'absorption de l'intestin grêle

Grâce à la combinaison des travaux mécaniques et chimiques, les aliments sont réduits en éléments de petite taille, qui sont ainsi aptes à être absorbés. L'absorption est un processus qui permet de transporter ces molécules simples à travers l'épithélium intestinal (Cunningham et Klein, 2013).

Les processus de digestion et d'absorption sont essentiels et dépendant l'un de l'autre. En effet l'absorption ne peut pas se réaliser s'il n'y a pas eu de digestion préalable, et de même, la digestion est inutile si l'absorption ne peut pas être réalisée. Au niveau du duodénum et du jéjunum, il existe une absorption des nutriments, de 50% de l'eau présente, des électrolytes, des vitamines et des minéraux. Au niveau de l'iléon, on trouve une absorption de la vitamine B12, d'acides biliaires, de minéraux et de 75% des fluides présents (Sjaastad *et al.*, 2016 ; Tobias et Johnston, 2012).

Il existe deux grands types de transports des molécules à travers la paroi intestinale : les transports actifs et les transports passifs. Les transports actifs sont essentiellement trans-cellulaires, c'est-à-dire qu'ils vont s'effectuer au travers des entérocytes. Le transport actif primaire implique une consommation d'énergie métabolisable, comme par exemple un transporteur de nature protéique qui est une pompe $\text{Na}^+/\text{K}^+/\text{ATPase}$. Ces pompes protéiques sont logées au niveau des membranes baso-latérales des entérocytes et ont la capacité d'échanger un ATP contre trois ions sodium qui sortent de l'entérocyte et deux ions potassium qui rentrent dans l'entérocyte. C'est ainsi que sont absorbés les ions. Un autre type de transport actif existe, il s'agit d'un transport actif secondaire, avec l'existence de transporteurs protéiques ayant une fonction de symport ou d'antiport. Par exemple, il existe des symports $\text{Na}^+/\text{glucose}$, qui permettent de transporter concomitamment dans les entérocytes une molécule de glucose ainsi que deux molécules de sodium. Ainsi, le glucose, les acides aminés, les vitamines ainsi que les acides biliaires sont transportés par ce système (Thornton et Barbul, 1997). Les transports passifs peuvent être para-cellulaires, c'est-à-dire qu'ils se réalisent entre les entérocytes, par le biais notamment des jonctions serrées ou trans-cellulaires comme pour les lipides. Les lipides sont absorbés par diffusion simple au travers des membranes cellulaires.

En effet, au niveau de la lumière intestinale, les lipides subissent une émulsification, une hydrolyse sous l'effet des acides biliaires et des phospholipides et sont remaniés afin de former des micelles, qui sont des agrégats d'acides biliaires et de lipides. Tous les composants de la micelle diffusent à travers les membranes des entérocytes, sauf les acides biliaires qui restent dans la lumière. Une fois dans les entérocytes, les lipides sont pris en charge et ré-estérifiés pour former des triglycérides et des phospholipides, qui sont ensuite associés au cholestérol pour former des chylomicrons. Ces derniers ne peuvent pas être absorbés au niveau des vaisseaux de par leur grande taille, ils passent donc par les canaux lymphatiques (Thornton et Barbul, 1997). Enfin, l'eau peut être absorbée soit par voie para-cellulaire, soit par voie trans-cellulaire. En effet, la muqueuse intestinale est perméable à l'eau, lui permettant ainsi de se déplacer en fonction de la pression osmotique (Thornton et Barbul, 1997).

d) Fonction de protection de l'intestin grêle

La muqueuse intestinale est en contact direct avec l'environnement extérieur, ce qui signifie qu'à ce niveau, il existe un potentiel point d'entrée de pathogènes tels que des virus, des bactéries, ou encore des allergènes (Steiner, 2008). C'est pourquoi la muqueuse intestinale est dotée d'un arsenal de défense complexe. Le système immunitaire de l'intestin est capable de faire la différence entre des antigènes inoffensifs et de véritables pathogènes (Washabau et Day, 2013). La muqueuse intestinale possède à la fois des cellules dotées d'une immunité innée, mais également des cellules ayant la capacité d'avoir une immunité acquise. L'immunité innée repose sur les cellules épithéliales, possédant un renouvellement rapide, ainsi que sur le mucus, qui est produit par les cellules caliciformes et ayant un rôle protecteur. En effet, le mucus possède des peptides antimicrobiens et des immunoglobulines A. L'immunité adaptative repose sur les plaques de Peyer ainsi que les follicules lymphoïdes (Collégiale des universitaires en hépato-gastro-entérologie., 2014; Kunisawa et Kiyono, 2013).

Ainsi, toute modification de longueur de l'intestin, notamment lors d'entérectomies, aura des conséquences fonctionnelles ainsi que des troubles d'assimilation.

3) Cicatrisation physiologique de l'intestin grêle

La cicatrisation est un processus biologique qui se met en place rapidement pour réparer des dommages tissulaires et pour tenter de retrouver une intégrité au sein d'un tissu. En effet, lors de dommages cellulaires, les tissus vascularisés mettent en place des mécanismes de défense et recrutent des cellules et des molécules de la circulation afin de les amener sur le site concerné. C'est une véritable réponse de défense de la part de l'organisme puisqu'elle permet de se débarrasser de la cause initiale de la lésion et également des conséquences de celle-ci, telle que la nécrose des cellules et des tissus (Kumar *et al.*, 2015).

La cicatrisation se rencontre de manière physiologique mais évidemment aussi lors de toute chirurgie intestinale au cours de laquelle une cicatrisation optimale est souhaitée.

La cicatrisation de l'intestin dépend de la bonne perfusion des anses, de la bonne apposition des muqueuses ainsi qu'un minimum de traumatisme chirurgical. L'intestin est un organe qui cicatrise généralement vite. Les facteurs pouvant influencer la cicatrisation seront

étudiés plus loin (Fossum, 2013).

Les vili possèdent à leur base des glandes sécrétrices de mucus. A la base de chacune de ces glandes, il existe des cellules souches dont le rôle est de produire des nouvelles cellules épithéliales qui migreront vers le pôle crânial des vili, ce qui permet un renouvellement constant des cellules épithéliales, ainsi que des enzymes de la bordure en brosse des entérocytes (Akers et Denbow, 2013).

Il s'agit ici d'un cas de cicatrisation par première intention. En effet, il n'est pas concevable de laisser se mettre en place une cicatrisation par seconde intention au niveau du tube digestif lors de plaie pleine épaisseur, en raison de leur caractère septique. Quel que soit le tissu, la cicatrisation comprend toujours trois étapes à savoir l'inflammation, la réparation et enfin la maturation (Ellison, 2011). Même si ces étapes sont bien séparées dans la littérature, elles ont cependant tendance à se chevaucher *in vivo*.

3.1) Phase inflammatoire

Lorsqu'une lésion se crée au niveau de l'intestin, il y a mise en place d'un phénomène d'hémostase immédiatement grâce à une constriction des vaisseaux sanguins et une agrégation plaquettaire. Puis une vasodilatation se met en place, avec une migration par diapédèse de neutrophiles puis de macrophages jusqu'à la lésion. Ces derniers sont essentiels au phénomène de cicatrisation car ils apportent de nombreux facteurs de croissance et ont un rôle de débridement. Le rôle des leucocytes pendant cette période est de dégrader les bactéries, les immuns complexes et les débris cellulaires. Cette première phase a lieu de J0 à J4 et est représentée par une inflammation et un œdème de l'intestin. Une plaque de fibrine se forme dans les heures qui suivent la lésion intestinale (Fossum, 2013 ; Tobias et Johnston, 2012). Ainsi, il est primordial de réaliser correctement les sutures intestinales, car ce sont elles seules qui permettent l'étanchéité lors des premiers jours de la cicatrisation. Cependant, si celles-ci sont trop serrées, il y a un risque d'ischémie important à cause de l'œdème, et si elles sont trop lâches, il y a un risque de fuite du contenu digestif et donc une contamination de la plaie et de la cavité abdominale.

Dans le cas d'une anastomose intestinale, les 2 à 3 premiers jours sont critiques car elles perdent de leur solidité pendant cette période. En effet les pressions de fuites sont basses lors des trois premiers jours, mais augmentent progressivement après: les pressions de fuite sont 50% plus basses que la normale au niveau de l'intestin grêle lors de cette période critique (Thompson *et al.*, 2006).

3.2) Phase de réparation

Cette deuxième phase de la cicatrisation, qui est une phase de réparation, a lieu de J3 à J14. Il y a une alternance de formation et de lyse du collagène. Lors de cette phase, un tissu de granulation se met en place grâce à la prolifération de cellules épithéliales qui viennent combler l'espace lésé. A la différence de la peau où le collagène est synthétisé uniquement par les fibroblastes, le tube digestif synthétise du collagène grâce aux fibroblastes mais également à l'aide des cellules musculaires lisses de la musculature-muqueuse et de la musculature (Fossum, 2013). Le risque principal de cette phase proliférative avec mise en

place de collagène est la sténose du segment suturé.

Lors d'anastomoses intestinales, une fois les 3 premiers jours critiques passés, la pression de fuite au niveau de l'anastomose retrouve presque 100% des capacités initiales à 7 jours post-opératoires (Thompson *et al.*, 2006).

3.3) Phase de maturation

Cette dernière phase se déroule de J10 à J180. Il s'agit d'une phase de remodelage pendant laquelle il y a une réorganisation et une maturation des fibres de collagène. La solidité de la cicatrisation se met en place lors de cette période (Fossum, 2013). Au bout de 14 jours, la suture a acquis environ 75% de solidité (Ellison, 2011).

Ainsi, la cicatrisation intestinale est presque complète au bout d'une quinzaine de jours, sachant que la période la plus critique est située entre J0 et J4, car au début de la cicatrisation, seuls les fils de sutures permettent une fermeture et une étanchéité de la plaie. Et c'est lors de cette période que les pressions de fuites sont plus basses. Mais au bout de 7 jours, la consolidation de la suture est suffisante pour retrouver des pressions de fuites quasi-physiologiques. De plus, la sous-muqueuse a un rôle primordial dans la cicatrisation car c'est elle qui apporte le plus de solidité à la suture, mais elle apporte également de nombreux facteurs nécessaires à la cicatrisation notamment du collagène, du sang, des vaisseaux lymphatiques, et enfin des fibres nerveuses.

Contrairement à la peau, l'intestin est un organe qui subit de nombreuses contraintes mécaniques. En effet, il y a des fluctuations de pression intraluminaire à cause du péristaltisme et du transport du bolus alimentaire. Le détail des facteurs pouvant retarder la cicatrisation, ainsi que les conséquences d'une mauvaise cicatrisation intestinale seront étudiés plus loin dans cette étude (Ellison, 2011).

II) Chirurgie de l'intestin

1) Les indications des chirurgies intestinales

Les indications des chirurgies intestinales sont variées, mais dominées par les obstructions intestinales (avec notamment les corps étrangers intestinaux et les masses), les traumatismes (avec les perforations et les ischémies), les malpositions intestinales (par exemple lors de volvulus ou d'intussusception), et enfin les procédures de diagnostic (notamment des biopsies) ou plus rarement la pose de sondes de réalimentation entérales (Fossum, 2013).

Il existe deux grands types de chirurgies intestinales : l'entérotomie et l'entérectomie. L'entérotomie consiste à ouvrir la paroi de l'intestin en conservant son intégrité, puis la refermer. L'entérectomie, c'est-à-dire la résection intestinale suivi d'une anastomose est indiquée lorsque qu'il faut retirer une portion intestinale ischémique, nécrotique, néoplasique, ou perforée. Les intussusceptions que l'on ne peut pas réduire sont également une indication d'entérotomie (Fossum, 2013).

En préopératoire, le plus important est de corriger la déshydratation, les déséquilibres acido-basiques et les déséquilibres ioniques. Ainsi, la chirurgie peut être effectuée usuellement dans les 12 heures suivant le diagnostic, le temps de mettre en place les mesures nécessaires pour corriger les déséquilibres, tout en sachant que plus le diagnostic sera précoce, plus les risques de complications seront faibles. Il faut ainsi faire un compromis entre une stabilisation du patient et une prise de risque concernant une nécrose ischémique par manque de circulation sanguine. Il existe cependant des motifs de chirurgie en urgence. En effet, dès lors qu'il y a une plaie abdominale pénétrante, une perforation intestinale, une obstruction complète, une péritonite ou une strangulation d'une anse, la chirurgie doit être effectuée le plus rapidement possible, c'est-à-dire dès que le diagnostic est établi, même si l'animal n'a pas été stabilisé (Fossum, 2013).

Le diagnostic d'une affection intestinale nécessitant une chirurgie est établi à l'aide de la présentation de l'animal, de son examen clinique, mais aussi grâce aux moyens d'imagerie médicale. Les signes cliniques d'une atteinte de l'intestin grêle sont assez généraux. Il s'agit souvent de présentations frustrées avec notamment une perte de poids pour les atteintes chroniques, de la diarrhée, des vomissements, une anorexie, et enfin une douleur abdominale. Des examens complémentaires sont souvent nécessaires pour compléter le tableau clinique, notamment des radiographies abdominales, qui peuvent apporter des éléments supplémentaires tels que la présence d'opacités liquidiennes anormales ou bien directement la présence d'un corps étranger. Les échographies abdominales apportent également de nombreuses informations et permettent de détecter et mesurer des masses intestinales, de déterminer l'épaisseur de la paroi des intestins, d'estimer l'intégrité de la muqueuse et enfin de quantifier le péristaltisme (Fossum, 2013).

1.1) Les obstructions et occlusions intestinales

Toute obstruction ou occlusion intestinale, qu'elle soit mécanique (avec par exemple un corps étranger, une tumeur, ou encore une intussusception d'une anse intestinale) ou fonctionnelle, a des conséquences importantes sur l'état de perfusion des anses intestinales. En effet, lors d'une distension intestinale, l'activité contractile de l'intestin est stoppée. Ce réflexe géré par le système nerveux entérique évite le déplacement distal du bol alimentaire vers des segments distendus ou obstrués (Washabau et Day, 2013).

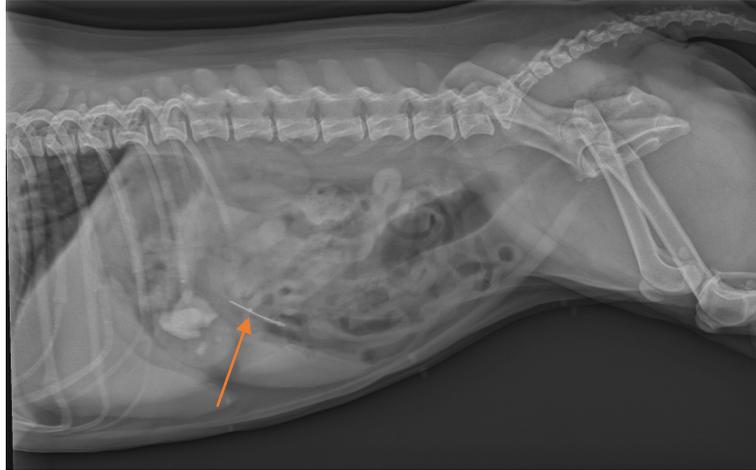
La gravité de l'obstruction ou de l'occlusion dépend des signes cliniques présentés par l'animal et de la localisation de l'obstruction ou de l'occlusion. Il peut s'agir d'une masse intramurale, d'une compression extramurale c'est-à-dire d'une occlusion ou encore d'un corps étranger intraluminal.

a) Corps étrangers intestinaux

Les corps étrangers intestinaux sont les causes les plus courantes d'obstruction intestinale. Ils peuvent se loger à n'importe quel niveau de l'intestin, cependant chez le chien, 63% des obstructions intestinales se situent au niveau du jéjunum selon une étude rétrospective menée sur 174 chiens ayant eu des corps étrangers gastro-intestinaux avérés (Hayes, 2009). Chez le chat, les corps étrangers linéaires représentent 44% des obstructions rencontrées (Hayes, 2009). Ils ne forment pas à proprement parler une obstruction intestinale, car ils sont en général de très faible diamètre, mais l'intestin se replie et se contracte autour de lui, entraînant de ce fait une obstruction partielle à complète ainsi que des lésions pariétales et vasculaires de cisaillement, notamment au niveau du bord mésentérique de l'intestin (Washabau et Day, 2013). Cependant, il n'y a pas de différence statistique sur la survie des animaux en per-opératoire et post-opératoire lors de corps étrangers effectuant une obstruction totale ou partielle du tractus gastro-intestinal. En revanche, la présence d'un corps étranger linéaire pourrait être associée à un taux de mortalité significativement plus élevé que les corps étrangers focaux selon cette même étude (Hayes, 2009).

Le diagnostic peut être établi à l'aide de radiographies abdominales car les corps étrangers radio-opaques sont visibles (par exemple un corps étranger métallique est indiqué par la flèche orange sur la Figure 5), et il est nécessaire de vérifier la présence de signes d'obstruction secondaires qui nécessiteraient une intervention chirurgicale immédiate. Lorsque le corps étranger n'est pas visible à la radiographie, il faudra chercher des signes secondaires d'obstruction telles que des dilatations intestinales focales, la présence d'un iléus, d'une perte de contraste abdominal, d'un effet de masse intestinal ou encore du gaz libre dans l'abdomen.

Figure 5: Corps étranger linéaire métallique (indiqué par la flèche orange) probablement localisé au niveau du jéjunum sans signes d'obstruction secondaire chez un chat (Service d'Imagerie de l'ENVA)



L'échographie est également un bon examen complémentaire à réaliser car on peut non seulement voir la présence de dilatations intestinales, mais également évaluer la motilité intestinale, et éventuellement localiser la zone d'obstruction (Washabau et Day, 2013).

b) Intussusceptions

Les intussusceptions correspondent à une forme peu commune d'obstruction intestinale. Il s'agit d'un glissement d'un segment intestinal sur un autre. Cette intussusception peut être idiopathique, dû à du parasitisme, à une gastro-entérite, à une ration alimentaire inadaptée, un corps étranger linéaire ou encore à une tumeur (Freiche et Hernandez, 2010). Ce phénomène se produit lorsqu'une vague de péristaltisme arrive sur un segment figé ou non contractile. La majorité des intussusceptions se développent dans le sens du péristaltisme, c'est-à-dire que le segment contractile se plie à l'intérieur du segment distal qui est fixe (Figure 6). Mais dans de rares cas, l'intussusception peut être rétrograde (Figure 7).

Les sites d'intussusception les plus fréquents sont la jonction iléocolique et la partie moyenne du jéjunum chez le chien, alors que chez le chat, il s'agit de la partie moyenne du jéjunum la plupart du temps (Washabau et Day, 2013). Dans 80% des cas, les animaux touchés par cette pathologie ont moins de un an (Freiche et Hernandez, 2010).

Il existe une forme aigue, correspondant à un syndrome occlusif. En effet, une compression importante des vaisseaux entraîne une perte totale de vascularisation du segment ayant subi l'intussusception, entraînant de ce fait un œdème puis une nécrose entraînant ainsi une péritonite septique. Il existe également une forme chronique, où l'intussusception est partielle ou bien intermittente, mais permet un léger transit.

Figure 6: Schéma d'une intussusception directe (d'après Washabau et Day, 2013)

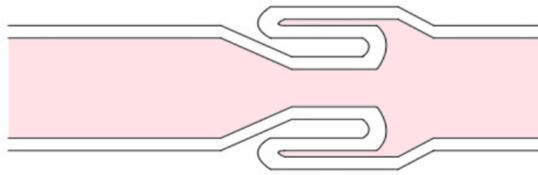
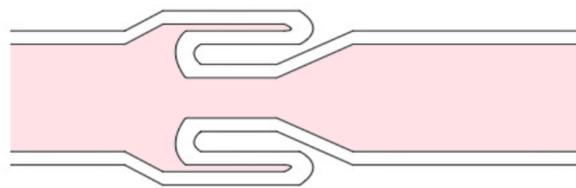
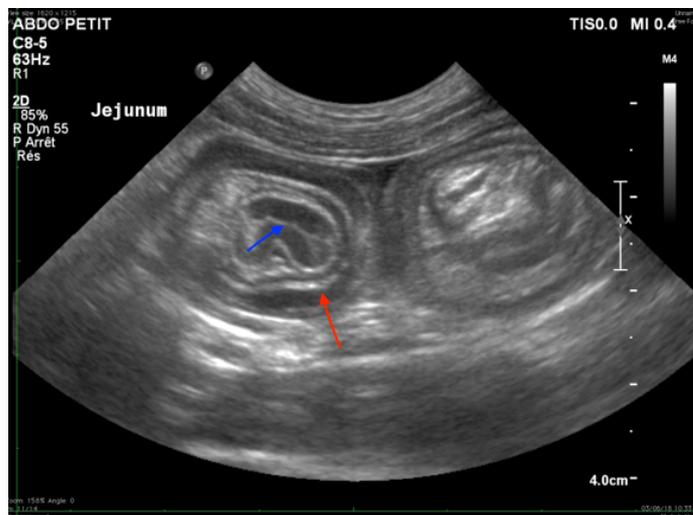


Figure 7: Schéma d'une intussusception rétrograde (d'après Washabau et Day, 2013)



Une intussusception peut être diagnostiquée à l'aide d'examen d'imagerie tels que la radiographie abdominale qui pourra mettre en évidence des signes secondaires de cette intussusception. En effet, la radiographie pourra indiquer la présence d'un iléus localisé, d'une densification de type liquidien en regard de l'anse invaginée ou d'une éventuelle perte de contraste abdominal lors d'épanchement. Le diagnostic de certitude est réalisé à l'aide d'une échographie abdominale (Figure 8), mettant en évidence une alternance de zones hypoéchogènes et hyperéchogènes (Freiche et Hernandez, 2010).

Figure 8: Echographie d'une intussusception jéjunale avec l'anse interne (flèche bleue) et l'anse l'entourant (flèche rouge) (Service d'Imagerie de l'ENVA)



c) Tumeurs intestinales

Les tumeurs de l'intestin grêle sont rares chez le chien, mais c'est le carcinome qui prédomine. Il existe aussi des cas de mastocytome et de lymphome. Les tumeurs intestinales peuvent entraîner des syndromes occlusifs. Chez le chat, les tumeurs de l'intestin grêle sont plus fréquentes que chez le chien, avec notamment des lymphomes et des carcinomes, et représentent 70% de l'ensemble des tumeurs du tube digestif. Les sites les plus fréquents de

tumeurs de l'intestin grêle sont par ordre décroissant, le jéjunum, la jonction iléocolique, et le duodénum. Ces tumeurs peuvent entraîner des syndromes occlusifs. En revanche chez le chien, les tumeurs intestinales sont plus rares, car elles sont le plus souvent localisées au niveau de l'estomac, mais les chiens peuvent être atteints de carcinomes intestinaux (Freiche et Hernandez, 2010).

1.2) Procédures diagnostic pour examens complémentaires (biopsies)

La plupart du temps, il s'agit d'une exploration de troubles digestifs. Toutes les techniques de biopsies, qu'elles soient sous endoscopie, sous échographie, sous cœlioscopie ou laparotomie se font sous anesthésie générale ou sédation (Fossum, 2013).

Les biopsies sous échographie sont rapides et spécifiques, cependant elles ne permettent pas d'explorer l'ensemble de l'intestin, ni de détecter des lésions de la muqueuse. Par endoscopie, qui est la technique la moins invasive, on peut visualiser la muqueuse et prélever de nombreux échantillons, mais le jéjunum n'est pas atteignable, et il n'est pas possible de biopsier toute la paroi intestinale. Sous cœlioscopie, l'avantage est que cette technique est peu invasive et il est possible de biopsier le jéjunum, ainsi que toute l'épaisseur de l'intestin, cependant le duodénum et l'iléon sont plus difficilement accessibles. Enfin, lors de biopsies par laparotomie, l'ensemble des anses intestinales est accessible, ainsi que toute la cavité abdominale. Mais il s'agit cependant de la technique la plus invasive et la plus onéreuse dont l'inconvénient majeur est que l'on ne peut pas visualiser la muqueuse et donc les éventuelles lésions qui s'y trouvent (Fossum, 2013).

2) Principes généraux de la chirurgie digestive

La correction chirurgicale des obstructions est réalisée idéalement dans les 12 heures suite au diagnostic, après avoir rétabli la volémie, les équilibres acido-basiques, et les électrolytes, sauf en cas de chirurgie d'urgence (Fossum, 2013).

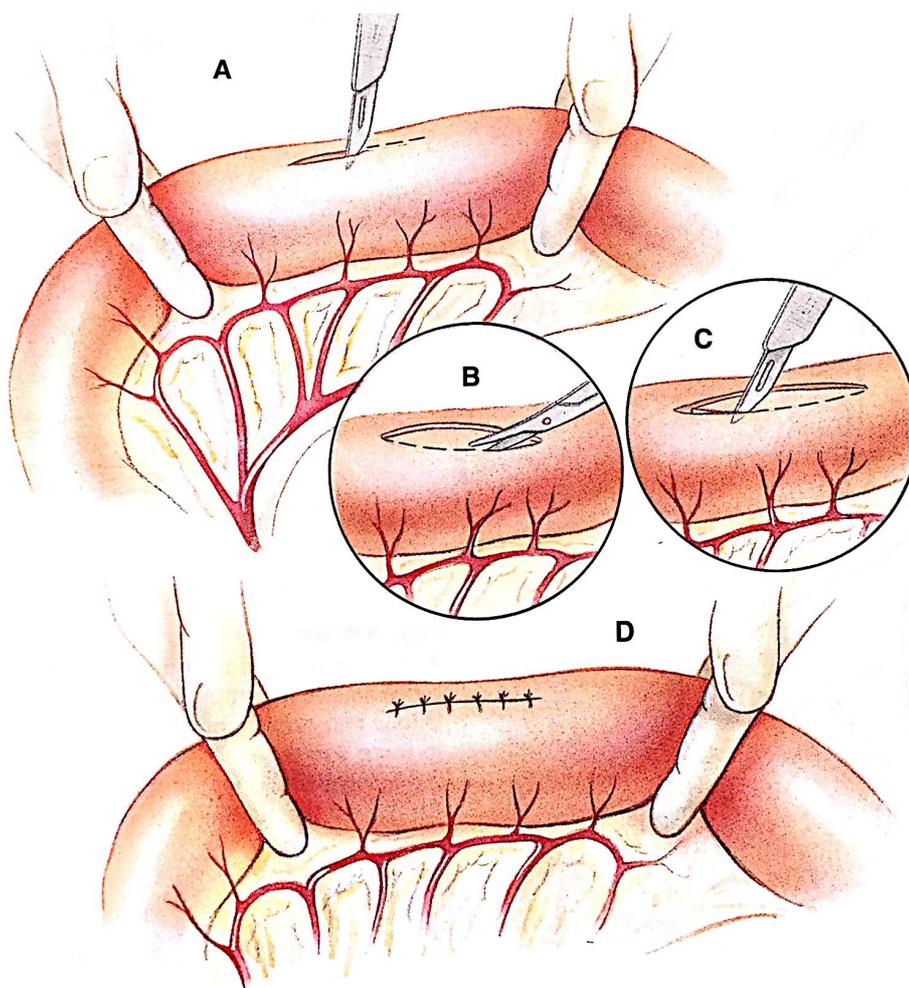
Les instruments recommandés pour une chirurgie intestinale sont des ciseaux de Metzenbaum, des pinces atraumatiques de De Bakey, des pinces de Doyen, des écarteurs auto-statiques type Balfour, une lame de scalpel numéro 11, des compresses à laparotomie et un appareil d'aspiration (Fossum, 2013).

De nombreux abords chirurgicaux sont possibles, néanmoins le plus utilisé est la laparotomie ventrale médiane. En effet, son grand avantage est de pouvoir visualiser l'ensemble du tube digestif et de la cavité abdominale. Ainsi, dès l'ouverture, il est primordial de chercher la zone à opérer, puis ensuite il faut évaluer la viabilité intestinale. Pour cela, plusieurs paramètres sont à observer : la couleur de l'intestin, la saturation en oxygène, la présence ou non d'un pouls, la texture de la paroi, la présence ou non de péristaltisme et de saignement. Un intestin est considéré comme viable et ne nécessitera pas de résection dès lors qu'il a une couleur rose ou rougeâtre (s'il est bleu ou noir, il sera considéré comme nécrosé), s'il y a une présence de pouls et de péristaltisme, s'il a une consistance ferme et s'il saigne lors de l'incision (Fossum, 2013).

3) Les temps spécifiques d'une entérotomie

La première étape d'une entérotomie, après avoir ouvert la cavité abdominale, consiste à extérioriser le ou les segments d'intérêt, et de les enrouler dans des compresses humides pour limiter leur dessèchement. Ensuite, il faut essayer de vider manuellement le contenu du segment en pressant et glissant avec les doigts le long du segment, en amont et en aval de la région d'intérêt. Une occlusion de la lumière intestinale doit être réalisée de la manière la plus atraumatique possible, soit à l'aide d'un assistant qui pince le segment de part et d'autre entre son index et son majeur, soit à l'aide de pince de Doyen. Le chirurgien réalise ensuite une ouverture franche sur le bord antimésentérique du segment isolé (Figure 9) à l'aide d'une lame de bistouri N°11 (Fossum, 2013). S'il s'agit d'une biopsie, le chirurgien peut prélever des échantillons de 4 à 5 mm de largeur, au ciseau de Metzenbaum ou à la lame de bistouri. S'il s'agit du retrait d'un corps étranger intestinal, l'ouverture de la paroi doit être réalisée en marge saine, distalement au corps étranger (Fossum, 2013).

Figure 9: Schéma d'une biopsie intestinale avec l'ouverture du segment (A), le retrait d'un échantillon aux ciseaux de Metzenbaum (B) ou au bistouri (C), puis la fermeture de l'incision à l'aide de points simples (D) (d'après Fossum, 2013)



Une fois l'acte chirurgical réalisé, à savoir le prélèvement pour une biopsie ou le retrait du corps étranger, une fermeture longitudinale de la paroi est réalisée à l'aide de points simples ou d'un surjet ou bien en transversal lors d'incision duodénale afin de limiter le risque de sténose) (Figures 10 à 12). Les sutures peuvent être placées à 2mm du bord de l'incision et être séparées de 2 à 3mm chacune. Il est important de bien prendre la sous-muqueuse dans la suture car il s'agit de la couche la plus résistante, sans laquelle la suture ne tiendra pas (Fossum, 2013).

Dans la littérature, il est classiquement recommandé l'utilisation d'un fil monobrin résorbable et d'une aiguille atraumatique (corps rond et à section ronde ou Taper Point) (Tobias et Johnston, 2012 ; Fossum, 2013).

Figure 10: Suture longitudinale d'entérotomie à l'aide de points simples (d'après Bojrab, 2014) **Figure 11: Suture longitudinale d'entérotomie à l'aide d'un surjet (d'après Bojrab, 2014)**

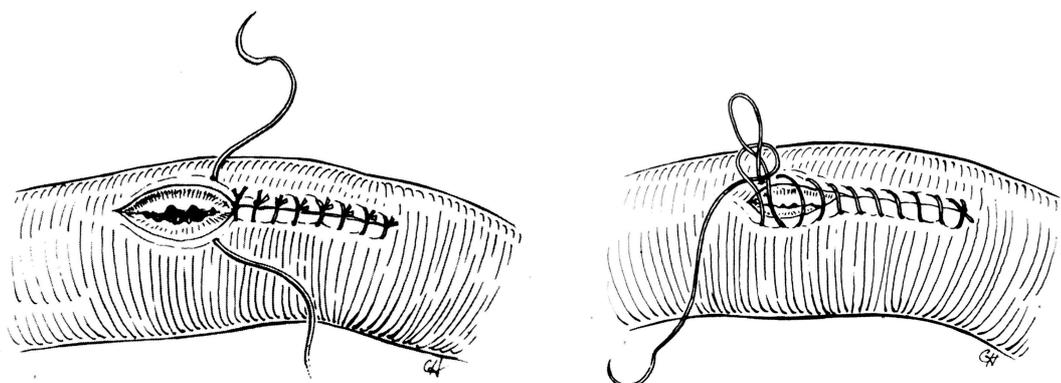
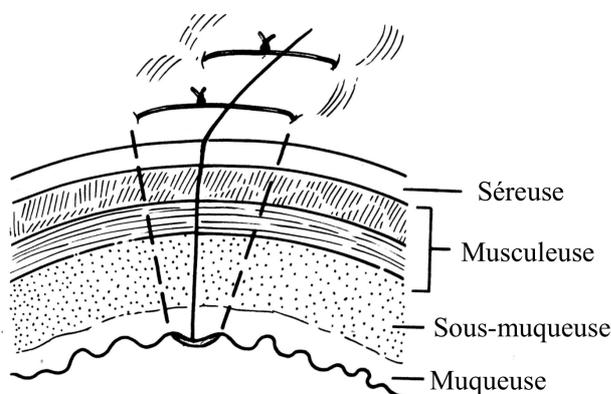


Figure 12: Coupe transversale d'une suture longitudinale d'entérotomie réalisée avec des points simples (modifié d'après Tobias et Johnston, 2012)



Une dernière étape consiste à tester la solidité de la suture et l'étanchéité initiale à l'aide d'une solution saline injectée dans le segment (toujours obstrué de part et d'autre de la suture) et de gonfler le segment afin d'observer s'il y a une fuite (Figure 13). S'il y a effectivement une fuite observée, il faut rajouter un point simple à l'endroit de la fuite. Une étude a cherché à trouver le volume précis de solution saline à injecter afin d'approcher les valeurs physiologiques de pression intestinale (20 à 34cm d'eau). Pour cela, des segments de jéjunum de 10cm étaient occlus à l'aide d'une occlusion manuelle ou bien de pinces de Doyen, et un cathéter de 18G était insérée dans le segment et rattaché à un manomètre pour mesurer la pression intraluminal, et une aiguille hypodermique de 25G reliée à une seringue de 20mL remplie de solution saline était insérée également dans le segment. Le volume moyen injecté pour atteindre 20cm à 34cm d'eau était respectivement de $12,2 \pm 4,2\text{mL}$ et $17,6 \pm 6,1\text{mL}$ avec une occlusion manuelle, et avec des pinces de Doyen $9,8 \pm 3,2\text{mL}$ et $13,4 \pm 4,3\text{mL}$ (Saile *et al.*, 2010). Ainsi, en fonction du type d'occlusion réalisé, cela donne une idée du volume à injecter afin d'atteindre les pressions physiologiques pour les tests de fuite.

Une étude menée sur 3449 patients aux Etats-Unis a montré que les test d'étanchéité des sutures systématiques lors d'anastomoses colorectales étaient associées à un taux plus faible de complications en post-opératoire que lors de test effectués de manière sélective (Morris, 2012).

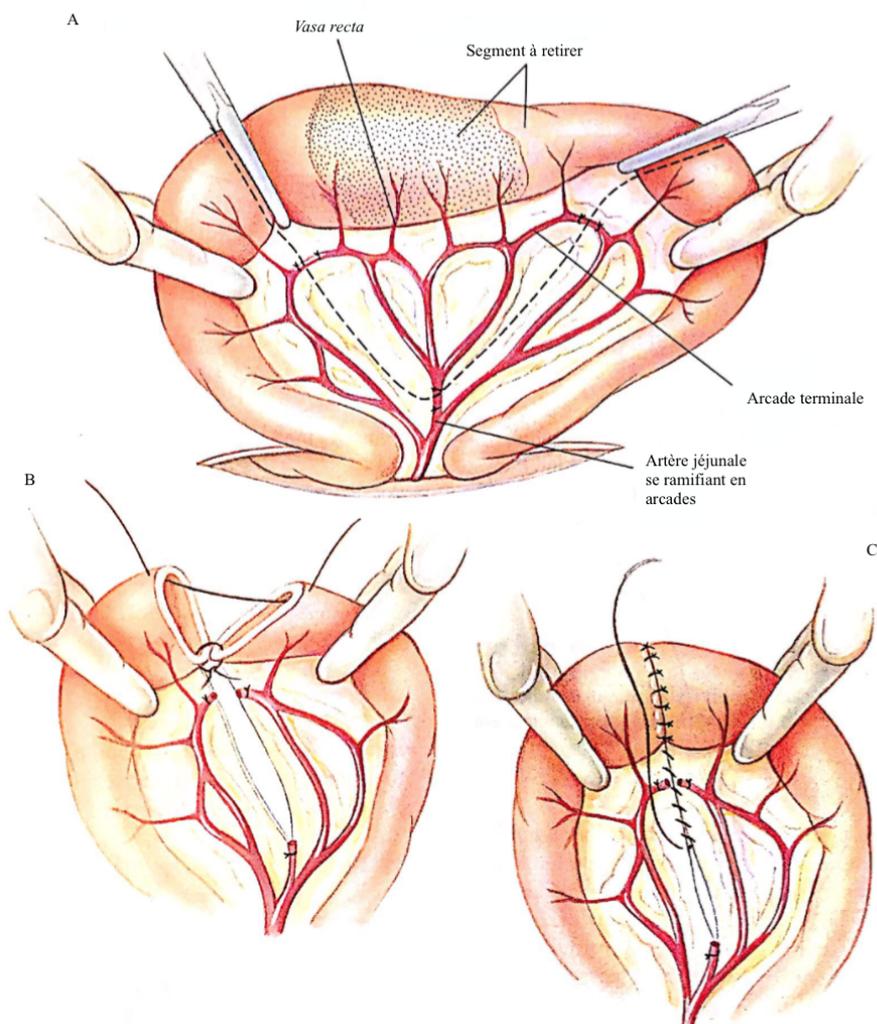
Figure 13: Test de l'étanchéité de la suture
(Service de Chirurgie de l'ENVA)



4) Les temps spécifiques d'une entérectomie

La résection intestinale suivie d'une anastomose est indiquée lorsque l'on souhaite retirer une portion intestinale ischémique, nécrotique, néoplasique, ou infectée. Les intussusceptions que l'on ne peut pas réduire sont également une indication d'entérectomie.

Figure 14: Schéma d'une entérectomie (A et B: résection et C: anastomose) sur corps étranger digestif (modifié d'après Fossum, 2013)



Les étapes initiales sont similaires à celles d'une entérotomie. Il faut effectivement repérer puis isoler le segment d'intérêt et placer des compresses humides autour des anses pour éviter leur dessèchement. Une fois le segment isolé, une occlusion est réalisée à l'aide des doigts et des clamps sont placés de part et d'autre du corps étranger ou de la masse intraluminaire. Une attention particulière doit être portée à la vascularisation au niveau du bord mésentérique. En effet, il faudra ligaturer les principaux vaisseaux irriguant le segment qui doit être retiré (Figure 14). Des ligatures simples ou transfixantes pourront être posées. Puis,

une incision est réalisée le long des clamps, du côté de l'intestin qui est conservé (A sur la Figure 14). Une fois le segment retiré, l'anastomose peut être réalisée à l'aide de points simples (B et C sur la Figure 14) ou d'un surjet. Lors de l'utilisation de points simples, afin de faciliter la suture, il est possible de réaliser un premier point au niveau du bord mésentérique puis un point sur le bord antimésentérique, dans le but de rapprocher le plus possible les deux bouts. Une suture doit également être réalisée au niveau du méso, soit à l'aide de points simples, soit à l'aide d'un surjet. Il est conseillé dans la littérature l'utilisation d'un fil monobrin résorbable avec une aiguille à section ronde ou Taper Point. Un test d'étanchéité peut également être réalisé, comme décrit dans le paragraphe précédent (Fossum, 2013 ; Tobias, 2007).

5) Techniques de renforcement et de protection des sutures

5.1) Omentalisation

L'omentalisation est une technique qui consiste à suturer l'omentum sur la suture intestinale réalisée, dans le but d'aider la cicatrisation. En effet l'omentum possède la capacité de réaliser une absorption ainsi que des adhésions afin d'isoler une source bactérienne. Il est riche en vascularisation et en agents responsables de l'angiogenèse (Tobias et Johnston, 2012).

Une étude a voulu montrer le rôle de l'omentum en comparant deux groupes d'animaux suite à une résection et anastomose d'une portion de l'intestin grêle. Un des deux groupes a reçu un enroulement d'omentum autour du segment anastomosé, et l'autre groupe a eu l'omentum isolé par une fixation au niveau de l'estomac, donc hors de portée de la portion intestinale suturée. Parmi les chiens ayant eu un enroulement de l'omentum autour de l'anastomose, 11 sur 14 chiens ont survécu à 3 semaines (soit 76%) contre 2 sur 17 chiens pour le groupe ayant eu une isolation de l'omentum sur l'estomac (soit 12%). Les deux chiens survivants avaient développé de nombreuses adhésions entre l'anastomose et des anses intestinales à proximité, ainsi qu'avec la cavité péritonéale. Une seconde série d'anastomoses a été réalisée, cette fois ci tous les chiens avaient un enroulement d'omentum autour de l'anastomose, mais un groupe avait un omentum non vascularisé, l'autre groupe avait l'omentum dans son intégrité. Le groupe avec l'omentum intègre a eu 7 chiens vivants sur 9 au bout de 3 semaines. Le groupe avec l'omentum avasculaire n'a eu aucun survivant sur les 14 chiens opérés. Cette étude a voulu montrer le rôle de l'omentum dans la protection et la prévention des fuites intestinales lors d'anastomoses. L'omentum adhère seulement lorsqu'il est lui-même bien vascularisé, sinon il nécrose (McLachlin et Denton, 1973). Même si l'omentum a de grandes chances de se déposer par lui-même sur le site d'anastomoses, le fait de le suturer autour de l'anastomose ou de l'entérosynthèse permet d'une part une protection mécanique, mais permet également une attache directe de l'omentum à la suture, et donc un drainage immédiat.

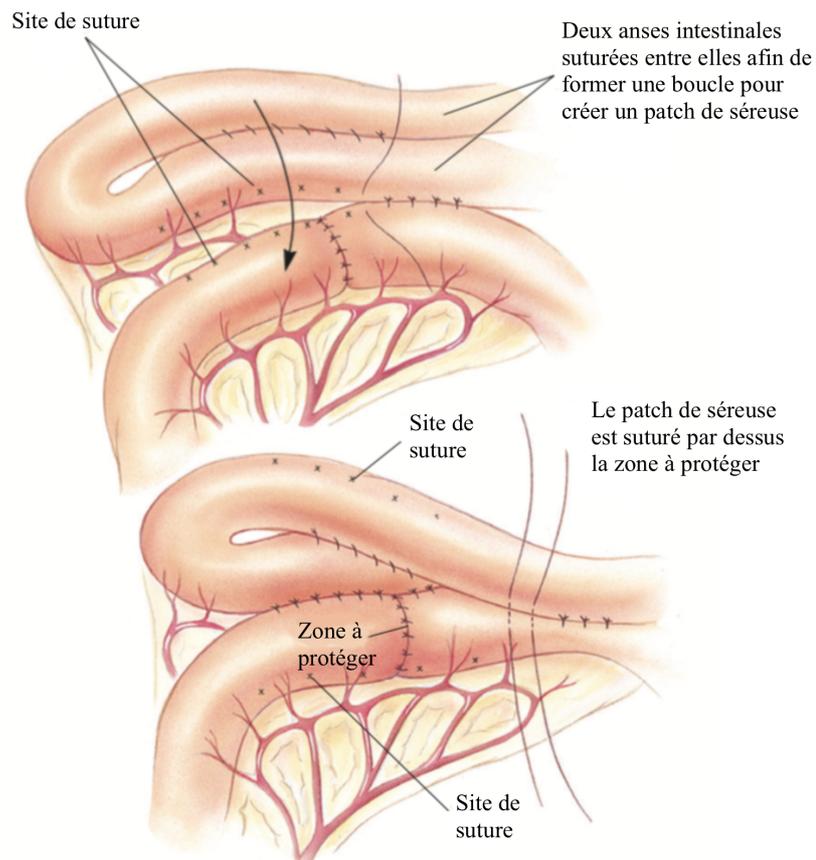
5.2) Patch séreux

Un patch de séreuse est réalisé à l'aide de la face antimésentérique d'une anse intestinale saine dans le but de couvrir une zone adjacente (en particulier une zone suturée ou anastomosée). Le jéjunum est fréquemment utilisé en raison de sa grande mobilité. Le patch de séreuse apporte de la stabilité mécanique et aide à induire un dépôt de fibrine sur la zone d'intérêt. Le

patch n'est pas suturé directement au niveau des marges de la suture, mais à 3-4 mm des bords de la suture (Figure 15).

Des points simples peuvent être réalisés avec du fil en nylon ou polypropylène 4-0. La suture doit passer par la sous-muqueuse (car c'est cette couche qui apportera la solidité de la suture), mais elle ne doit pas passer dans la lumière intestinale (Ellison, 2011).

Figure 15: Illustration de la suture à réaliser pour protéger une anastomose avec un patch de séreuse (modifié d'après Fossum, 2013)



III) Les complications liées aux chirurgies intestinales

1) Description des complications

1.1) La fuite et la déhiscence intestinale

Une déhiscence correspond à une disjonction de deux surfaces apposées, c'est-à-dire qu'il y a une rupture partielle ou totale de l'étanchéité de la suture. Elle peut être causée par des facteurs locaux ou systémiques (Griffon et Hamaide, 2016) et elle engendrera de ce fait des fuites de contenu digestif.

Le plus grand risque de déhiscence a lieu de J3 à J5 après la chirurgie, car c'est le moment où il y a lyse de la fibrine et le début du dépôt de collagène au niveau de la lésion (Fossum, 2013). La déhiscence de suture entraîne alors une fuite du contenu intestinal vers la cavité abdominale, engendrant ainsi une péritonite septique. Soixante pour cent des cas de péritonite septique sont causées par des fuites gastro-intestinales (HOSGOOD *et al.*, 1989). Ces fuites peuvent cependant être occasionnées par un autre phénomène sans pour autant être la conséquence d'une déhiscence de plaie, avec par exemple une fuite au niveau des points de passage des sutures.

L'origine d'une déhiscence intestinale peut être liée à différents facteurs. Elle peut être due aux matériaux ou à la technique de suture utilisée, mais leur influence sera étudiée à la partie IV. Elle peut également être due à une pression intra-abdominale ou une tension musculaire trop importante, causées par des activités physiques trop importantes, des crises de toux, ou encore de l'obésité, une gestation, ou encore un iléus (Slatter, 2003). Un hématome ou un sérome en regard de la plaie peuvent entraîner une infection, retardant ainsi la cicatrisation, et prédisposent à la rupture de la suture en raison d'une tension trop importante. De plus, une suture placée au niveau de tissus nécrosés peut entraîner une déhiscence, d'où l'importance de bien évaluer l'intégrité des tissus lors d'entérotomie ou d'entérectomie, afin de s'assurer d'une viabilité tissulaire correcte. Enfin les troubles endocriniens (tels qu'un diabète, un syndrome de Cushing, ou encore une hypothyroïdie), les carences alimentaires, l'hypovolémie, l'anémie, l'urémie, et l'hypoprotéïnémie prédisposent aux déhiscences de sutures (Griffon et Hamaide, 2016). En effet, chez le chien, un taux faible de protéines totales ou une hypoalbuminémie avant une chirurgie gastro-intestinale est un facteur de risque de développement de péritonite en post-chirurgie, de même qu'une péritonite en pré-opératoire ou une chirurgie abdominale effectuée peu de temps avant (Grimes *et al.*, 2011). En revanche, il n'existe pas de différence significative concernant la prévalence de déhiscence entre des chirurgies de l'intestin grêle et du gros intestin (Wylie et Hosgood, 1994).

a) Signes cliniques liés à une péritonite septique

Les symptômes surviennent généralement dans les 2 à 5 jours après la chirurgie (ALLEN *et al.*, 1992), et ils peuvent être généraux avec la présence d'une douleur abdominale, des vomissements, une anorexie, des signes de choc, ou bien plus spécifiques avec une accumulation de liquide péritonéal et donc une distension abdominale et un signe du flot positif (Griffon et Hamaide, 2016).

b) Mise en évidence d'une péritonite septique

Afin de mettre en évidence une péritonite septique, des techniques d'imagerie peuvent être employées telles que la radiographie abdominale, grâce à laquelle une perte de contraste abdominale peut être notée, mais pas toujours, ou encore l'échographie (Figure 16), qui présente une très bonne sensibilité et spécificité, grâce à laquelle un épanchement pourra être objectivé (indiqué par la flèche orange sur la Figure 16), qu'il soit local ou diffus.

Figure 16: Echographie abdominale mettant en évidence un épanchement autour d'une anse jéjunale (Service d'Imagerie de l'ENVA)



Des analyses biochimiques avec une prise de sang ainsi qu'une analyse du liquide d'épanchement peuvent être réalisées afin d'objectiver la nature de l'épanchement. En effet, une étude menée sur 18 chiens et 12 chats atteints de péritonite septique a montré que chez le chien, lors de péritonite septique la concentration de glucose dans le liquide péritonéal est toujours plus basse que celle dans le sang, et qu'une différence de plus de 20mg/dL était 100% sensible et 100% spécifique (Bonczynski *et al.*, 2003). De plus, une analyse des gaz du sang peut mettre en évidence une acidose métabolique suite à la glycolyse anaérobie ainsi que des mécanismes acido-basiques compensateurs (Griffon et Hamaide, 2016).

Enfin, lors de l'analyse macroscopique et microscopique du liquide d'épanchement, la présence de matériel végétal et de bactéries dans les neutrophiles, des concentrations en créatinine ou bilirubine ou de lactates plus élevés que dans le sérum, dans le liquide d'épanchement sont en faveur d'une péritonite septique (Bowl, 2012).

c) Traitement et pronostic d'une péritonite septique

Lors d'abdomen septique, en raison des déséquilibres volémiques et électrolytiques, il faut tout d'abord corriger la volémie mais aussi les électrolytes, et mettre en place une antibiothérapie adaptée. Une exploration chirurgicale est nécessaire afin de chercher la cause

de cette péritonite, mais également pour mettre en place des manœuvres de rinçage agressives avec du NaCl 0,9% ou du Ringer Lactate à raison de 500 à 750mL pour un chat, et 3 à 5L chez un chien. Ces lavages doivent être réalisées trois fois, suivis d'une aspiration. En effet, il a été prouvé que les lavages abdominaux diminuent la morbidité et la mortalité due à la péritonite septique (Ellison, 2011).

Le taux de mortalité chez un patient ayant une péritonite septique suite à une déhiscence intestinale est de 29 à 85% (ALLEN *et al.*, 1992 ; Ellison, 2011 ; HOSGOOD *et al.*, 1989 ; Lanz *et al.*, 2001 ; Mueller *et al.*, 2001 ; Ralphs *et al.*, 2003 ; Staatz *et al.*, 2002 ; Woolfson et Dulisch, 1986).

1.2) Iléus

Un iléus correspond à une stagnation d'aliments dans le tube digestif car l'intestin ne fait plus avancer le bol alimentaire. Cette complication est moins fréquente chez le chien que chez l'homme mais elle est cependant décrite. Un iléus peut être mécanique (obstructif) ou fonctionnel (paralytique). Les causes de cet iléus peuvent être une inflammation intestinale généralisée, des manipulations excessives lors de la chirurgie, une péritonite, une déhiscence, un déséquilibre électrolytique (notamment lors d'hypokaliémie), une anesthésie trop longue, ou encore une douleur post-opératoire importante (Griffon et Hamaide, 2016).

a) Symptômes d'un iléus

Les symptômes d'un iléus se manifestent très rapidement, à savoir dans les premières 24 premières heures suivant la chirurgie (ALLEN *et al.*, 1992). Les signes cliniques sont les mêmes que lors d'une obstruction et peuvent être assez frustrés avec éventuellement des vomissements, une anorexie, un abattement, une distension abdominale et une constipation (Griffon et Hamaide, 2016).

b) Mise en évidence et examens complémentaires lors d'iléus

Ce sont essentiellement des examens d'imagerie qui peuvent mettre en évidence un iléus. En effet, une radiographie abdominale pourra montrer des signes d'obstruction, c'est-à-dire que l'intestin pourra présenter un diamètre uniforme dilaté ou non par un contenu liquidien. De même, l'échographie est un bon examen complémentaire qui permet de mettre en évidence des anses dilatées par du gaz ou du liquide (en effet du gaz peut s'accumuler à cause de la fermentation bactérienne), une diminution de la motilité voire une disparition totale de la motilité intestinale (Griffon et Hamaide, 2016).

c) Traitement et pronostic d'un iléus

Il faut tout d'abord commencer par corriger les déséquilibres ioniques et la déshydratation s'il y en a, puis gérer la douleur. Un traitement symptomatique avec éventuellement des antibiotiques pour éviter les translocations bactériennes est recommandé, car l'iléus peut se résoudre simplement suite à un tel traitement. Cependant, il existe un risque de péritonite septique par translocation bactérienne, nécessitant alors une exploration chirurgicale.

1.3) Syndrome de l'intestin court (Short Bowel syndrome)

Le syndrome de l'intestin court correspond à un état de malabsorption et de malnutrition suite à une résection étendue de l'intestin grêle, de plus de 75%. Ce qui peut être le cas suite à une entérectomie à cause d'un volvulus, d'un corps étranger linéaire, d'un traumatisme, ou encore d'une atteinte néoplasique étendue (Griffon et Hamaide, 2016).

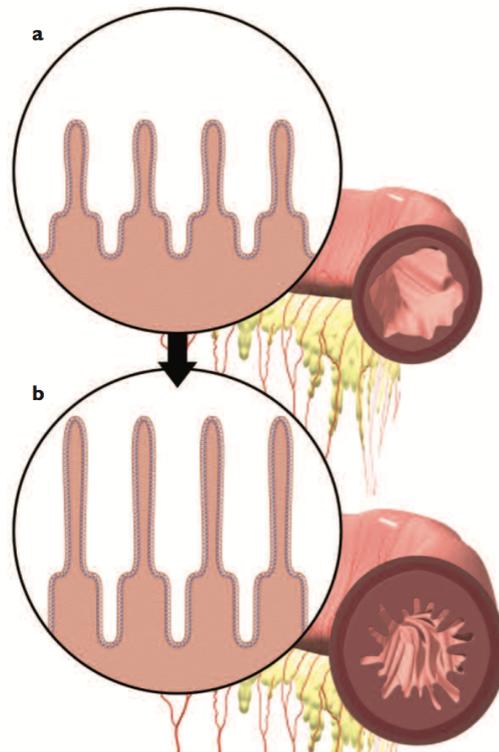
a) Symptômes lors de syndrome de l'intestin court

Les principaux signes cliniques lors de syndrome de l'intestin court sont liés à des troubles du transit avec notamment une diarrhée persistante, une polyphagie, une perte de poids et une stéatorrhée (Kouti *et al.*, 2006). Il n'y a pas d'examen complémentaires spécifiques à réaliser étant donné que la pathologie doit être suspectée lorsqu'il y a une résection très importante de l'intestin grêle.

b) Traitement et pronostic lors de syndrome de l'intestin court

L'intestin s'adapte cependant en augmentant le diamètre de sa lumière, en élargissant ses microvilli et en augmentant le nombre de cellules productrices de mucus (Figure 17). Cette adaptation peut prendre plusieurs semaines, pendant lesquelles il faut réaliser une adaptation alimentaire. L'animal doit recevoir une alimentation spécifique hyperdigestible (c'est-à-dire pauvre en graisses), en plusieurs petits repas. Il doit également recevoir des anti-diarrhéiques, des anti-acides, et éventuellement des antibiotiques en fonction de son atteinte et de sa présentation clinique. Le pronostic dépend de la réponse au traitement (Kouti *et al.*, 2006 ; Ellison, 2011 ; Griffon et Hamaide, 2016). Une étude menée sur 13 chiens et 7 chats ayant subi une résection de l'intestin grêle de $68\% \pm 14\%$ a montré que parmi les 10 chiens sur 13 qui ont survécu et les 7 chats, 12 animaux ont fourni des informations dès leur sortie de l'hôpital, et que le temps médian de survie était de 828 jours. Ainsi cette étude a montré que la plupart des animaux qui avaient eu des résections étendues de l'intestin grêle ont survécu (Gorman *et al.*, 2006).

Figure 17: Comparaison d'un épithélium au niveau de l'iléon ainsi que de son diamètre à l'état physiologique (a) et adapté suite à une résection étendue (b) (d'après Kouti *et al.*, 2006)



1.4) Intussusception post-opératoire

L'intussusception est un des motifs de chirurgie digestive mais il peut aussi être une complication. En effet, une intussusception, même si rare, peut s'observer après toute chirurgie intestinale, et ce d'autant plus quand le motif initial était celui-ci. En effet, lors d'intussusception comme motif de présentation, des risques non négligeables de récurrences allant de 6 à 27% chez les chiens et les chats, de 3 jours à 3 semaines en post-opératoire (Griffon et Hamaide, 2016) sont présents.

a) Symptômes d'une intussusception

Les signes cliniques sont semblables à ceux d'une obstruction intestinale, et sont des présentations peu spécifiques. L'animal pourra présenter des vomissements, une anorexie, du ténésme, un amaigrissement, un abattement, de la diarrhée, du méléna, ou encore une douleur abdominale.

b) Mise en évidence-Examens complémentaires

L'intussusception est parfois sentie lors de la palpation abdominale. Sinon, le diagnostic se fait par échographie, comme vu dans le paragraphe sur les intussusceptions (II, 1, b).

c) Traitement et pronostic

Le traitement est chirurgical, et dans un premier temps une réduction manuelle est tentée, en fonction de l'aspect macroscopique de l'intestin. Sinon il faut réaliser une entérectomie. Si le diagnostic est précoce, qu'une fluidothérapie agressive est mise en place et que la réduction chirurgicale est effectuée rapidement, le pronostic est bon (Griffon et Hamaide, 2016).

1.5) Sténose intestinale

Une sténose intestinale correspond à une diminution très importante du diamètre d'une anse, à tel point qu'elle réalise une occlusion de cette anse. Ce phénomène reste très rare chez les carnivores domestiques, et peut être le résultat d'une éversion de la muqueuse suite à une suture de la paroi intestinale, qui a entraîné un état inflammatoire très important et qui est donc à l'origine d'une cicatrisation exubérante (Ellison, 2011).

2) Les facteurs physiologiques influençant la cicatrisation intestinale

2.1) Facteurs physiologiques négatifs

De nombreux facteurs systémiques ont une influence négative reconnue sur la cicatrisation intestinale. Il s'agit notamment d'une hypovolémie, d'un état de choc, d'une hypoprotéinémie (notamment d'une hypoalbuminémie), d'une saturation en oxygène insuffisante, d'une inflammation prolongée ou encore d'infection du site (Chu *et al.*, 1997 ; Fossum, 2013). En effet, Ralphs *et al.* ont montré en 2003 dans une étude portant sur 90 chiens et 25 chats que lorsque la concentration en albumine dans le sérum était inférieure à 2,5g/L, elle était significativement associée aux déhiscences intestinales en post-chirurgical d'anastomoses. En

effet, 30% des animaux ayant une concentration en albumine basse ont présenté des fuites intestinales sur la suture contre seulement 2 sur 47 (soit 4%) chez ceux ayant une concentration en albumine supérieure à 2,5g/L.

Une étude menée sur 255 chiens ayant subi des chirurgies intestinales a montré que l'hypotension était significativement associée au développement d'une péritonite septique et à la mort de l'animal. De même, une diminution de la concentration en albumine et en protéines plasmatiques était associée significativement à la mort de l'animal en post-opératoire (Grimes *et al.*, 2011).

Afin d'étudier l'influence de la saturation en oxygène sur la cicatrisation intestinale, une étude a été menée sur 14 lapins, et consistait en la mesure de la saturation en O₂ avant et après une biopsie intestinale. Ainsi, une saturation en oxygène inférieure à 64% pourrait indiquer une nécrose irréversible de la paroi intestinale, et une saturation en oxygène supérieure à 76% pourrait être en faveur d'un état réversible lors de nécrose ou d'hémorragie de la muqueuse (Erikoglu *et al.*, 2005).

De plus, une perte de poids chronique de 10 à 20% a un effet négatif sur la cicatrisation intestinale. En effet, lors de malnutrition, la muqueuse intestinale subit une atrophie, augmentant ainsi les risques d'iléus et donc de translocation bactérienne pouvant entraîner un sepsis (Ellison, 2011).

2.2) Facteurs protecteurs

Une réalimentation entérale ou parentérale a une influence positive sur la cicatrisation et en particulier un apport protéique après la chirurgie pourrait favoriser la cicatrisation, car cela permettrait d'augmenter le dépôt de collagène jusqu'à le doubler, par rapport à des animaux qui ne recevraient aucune nourriture en post-opératoire. Ainsi, la correction de la cachexie avec une réalimentation précoce en post-opératoire est un facteur protecteur de la cicatrisation intestinale (Moss *et al.*, 1980 ; Ellison, 2011). La réalimentation immédiate en post-opératoire est faisable de manière entérale ou parentérale et permet de diminuer la morbidité due à une péritonite septique (Singh *et al.*, 1998). Une étude a montré qu'une réalimentation précoce sur des rats ayant subi une perforation du caecum suivi de son retrait 24h après, avec une anastomose, le poids corporel était significativement plus important dans le groupe ayant eu une réalimentation précoce que dans le groupe ayant été nourri plus tardivement ($15,6 \pm 3$ contre $-6,3 \pm -2,8g$; $p < 0,001$). De même, les pressions de fuite au niveau du segment anastomosé étaient significativement plus élevées dans le groupe avec réalimentation précoce (200 ± -11 contre 161 ± -12 mmHg ; $p < 0,05$), et la concentration en collagène du site anastomosé était significativement plus importante dans ce même groupe ($2,36 \pm 0,09$ contre $2,01 \pm 0,07$ $\mu g/mg$; $p < 0,01$) (Kiyama *et al.*, 2000).

De nombreuses études menées ont permis de mettre en évidence des facteurs influençant la cicatrisation, notamment des facteurs physiologiques, mais d'autres paramètres n'ont pas été encore bien étudiés : il s'agit de l'influence des fils et des aiguilles.

IV) Influence des aiguilles, des fils, et de la suture

La réussite de chirurgie et de la récupération post-opératoire dépendent en grande partie de la technique et du matériel employés. En effet, une mauvaise technique ou un mauvais choix de matériel (par exemple avec une taille ou une courbure d'aiguille non adaptée, un type de suture ne respectant pas le tissu concerné, ou encore un temps de résorption du fil trop rapide ou trop long) engendrera des conséquences potentiellement irréversibles au niveau de la suture et donc de grands risques de fuite ou de déhiscence.

Ainsi, le choix du matériel doit dépendre de la nature du tissu à suturer, des potentielles forces qui s'y appliqueront en post-chirurgie, mais aussi de la charge bactérienne présente lors de la suture. Enfin, la manière dont la suture est réalisée pourra entraîner des conséquences sur la cicatrisation, comme ce qui a été vu dans le paragraphe dédié. En effet, au niveau de l'intestin, si la suture est trop serrée cela entraînera un œdème avec éventuellement une nécrose, et si la suture est trop lâche, elle entraînera une contamination par le tube digestif et ainsi une déhiscence avec mise en place d'une péritonite septique (Duell *et al.*, 2016).

1) Choix du type d'aiguille

Le choix de l'aiguille est très important en chirurgie, car il est directement en lien avec le traumatisme tissulaire et les éventuelles complications post-opératoires, de même que la cicatrisation tissulaire.

Une aiguille est caractérisée par sa taille, sa courbure (de droite à $\frac{1}{2}$ cercle, $\frac{3}{8}$ ^{ème} de cercle...), mais aussi par la forme de sa pointe et de son corps (Tobias et Johnston, 2012). La taille d'une aiguille est variable (de 12mm à 48mm) et dépend de sa courbure. Cette dernière est sélectionnée en fonction du type d'intervention réalisé, car plus l'on souhaite travailler en profondeur, plus une aiguille courbée sera aisée à manipuler car elle nécessitera un moindre mouvement. A l'inverse, plus on se rapproche de la surface, plus la courbure peut être moindre. Il existe cependant des aiguilles qui combinent à la fois des sections droites et courbes : elles sont appelées J-, ski- ou f-aiguilles, et comportent donc un corps droit et une pointe incurvée (Tobias et Johnston, 2012). Les aiguilles utilisées en chirurgie des carnivores domestiques sont quasiment toutes des aiguilles serties car elles traumatisent moins les tissus que les aiguilles à chas (Tobias et Johnston, 2012).

Il existe de nombreux profils d'aiguilles différents, qui ont des indications plus ou moins spécifiques qui est directement liée à leur conformation. Chacune d'elle possède un symbole (Tableaux 1 et 2), visible sur les emballages des fils (Figure 18). Les aiguilles peuvent être séparées en deux grandes catégories : les aiguilles atraumatiques possédant un corps de section ronde, et les aiguilles traumatiques possédant un corps de section triangulaire.

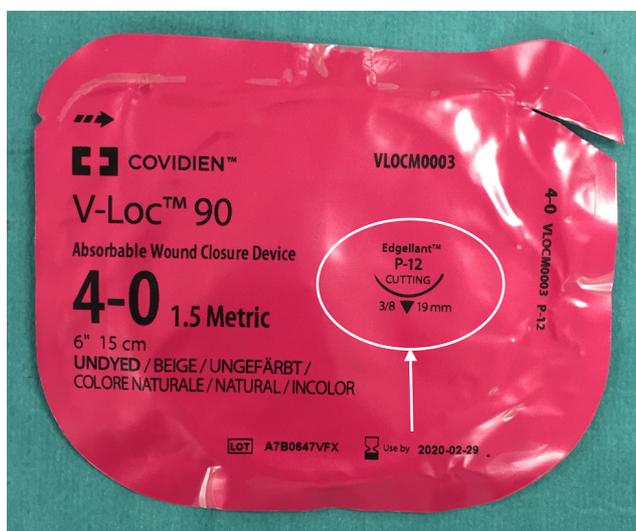
Tableau 1: Présentation de différentes sections de pointe d'aiguilles

Nom de l'aiguille	Ronde	Taperpoint	Triangulaire (regular cutting)	Reverse cutting	Tapercut
Pictogramme					

Tableau 2: Présentation de différentes sections de pointe d'aiguilles (suite)

Nom de l'aiguille	Ronde pointe mousse	Ronde pointe diamant	Micropoint	Triangulaire pointe de précision	Spatulée
Pictogramme					

Figure 18: Emballage de fil V-Loc™ 90, avec le logo de l'aiguille triangulaire Reverse cutting (entouré en blanc) (d'après le Service de Chirurgie de l'ENVA)

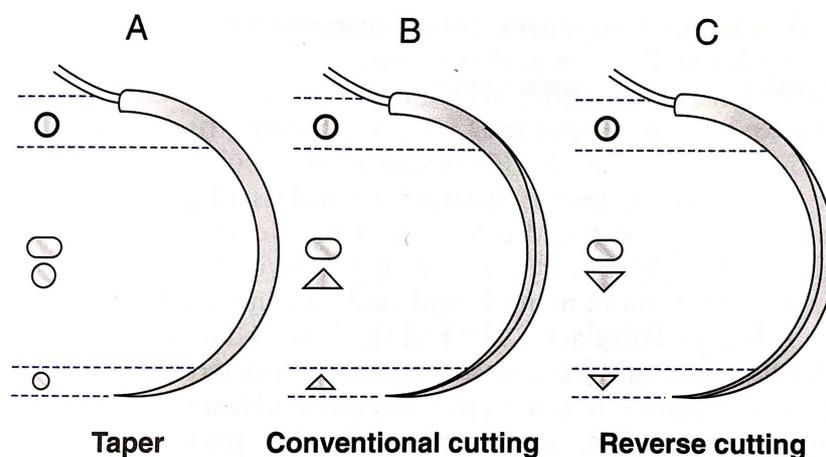


1.1) Les aiguilles atraumatiques

Chaque type d'aiguille possède des caractéristiques qui lui sont propres, en fonction de leur géométrie. Les aiguilles atraumatiques possèdent une section de corps ronde, mais leur pointe peut être de différente géométrie :

- Les aiguilles rondes possèdent un corps de section rond et une pointe de section ronde également. Elles sont destinées à la suture des tissus fragiles (ex : foie, péritoine, intestin, cœur), car elles ont pour but de réduire au maximum le traumatisme tissulaire grâce à leur corps rond ainsi que leur pointe fine et ronde (Tobias et Johnston, 2012). Elles ont donc un pouvoir de pénétration tissulaire faible mais génèrent peu de lésions tissulaires ;
- Les aiguilles Taper Point (Figure 19) sont dotées d'un corps de section ronde, et d'une pointe de section ronde également, mais celle-ci est plus fine que celle des aiguilles rondes, et permettent une meilleure pénétration des tissus. C'est pourquoi elles sont recommandées pour les tissus fragiles tels que les organes du tractus digestif, ou encore la vessie (Tobias et Johnston, 2012) ;
- Les aiguilles à pointe émoussée peuvent être utilisées dans des tissus friables. Une étude menée en chirurgie humaine a mis en évidence que les aiguilles émoussées entraînent significativement moins de perforations de gants que les aiguilles classiques aiguës (risque relatif de 0,46 avec un intervalle de confiance à 95% de 0,38 à 0,54) (Saarto *et al.*, 2011) ;
- Les aiguilles micro-point (Elanco) ont un corps rond avec une pointe ronde légèrement affûtée, afin de traverser les tissus résistants, notamment pour les chirurgies cardio-vasculaires (Tobias et Johnston, 2012) ;
- Les aiguilles Taper Cut (Elanco) sont dotées d'un corps de section ronde et d'une pointe triangulaire de type « reverse cutting », mais de section inférieure au corps de l'aiguille ce qui permet de diminuer le traumatisme tissulaire et de pénétrer facilement dans les tissus calcifiés et scléreux (Tobias et Johnston, 2012). Ces aiguilles sont classées dans la catégorie des atraumatiques du fait de leur corps de section ronde, même s'il s'agit des plus traumatiques de cette catégorie en raison de la géométrie de leur pointe ;

Figure 19: Schéma de la conformation de différentes aiguilles, avec la géométrie de la pointe et du corps en coupe transversale. A : aiguille Taper Point, B : aiguille triangulaire "regular cutting", C : aiguille triangulaire "reverse cutting" (d'après Tobias et Johnston, 2012)



1.2) Les aiguilles traumatiques

Les aiguilles traumatiques possèdent un corps de section triangulaire, et des pointes qui varient en géométrie :

- Les aiguilles triangulaires, qu'elles soient « Regular cutting » ou « Reverse cutting » (Figure 19) sont conçues pour traverser les tissus les plus résistants. Elles ont un corps et une pointe de section triangulaire. La différence entre ces deux aiguilles est que l'aiguille « Regular cutting » possède sa surface coupante sur sa surface concave et ainsi le risque de déchirer les tissus est plus important car la surface coupante se retrouve perpendiculaire à l'incision, alors que l'aiguille « Reverse cutting » possède sa surface coupante au niveau de la face convexe de l'aiguille, donc l'incision se retrouve parallèle à une surface plane (Tobias et Johnston, 2012) ;
- Les aiguilles spatulées sont minces et plates, avec un corps de section hexagonale, elles sont spécialement destinées à la chirurgie de la sclère, afin de faciliter les points délicats et très rapprochés (Tobias et Johnston, 2012) ;

Pour les chirurgies intestinales des carnivores domestiques, il est classiquement recommandé d'utiliser une aiguille atraumatique, de type ronde, Taper Point ou Taper Cut (Tobias et Johnston, 2012).

2) Choix du fil de suture

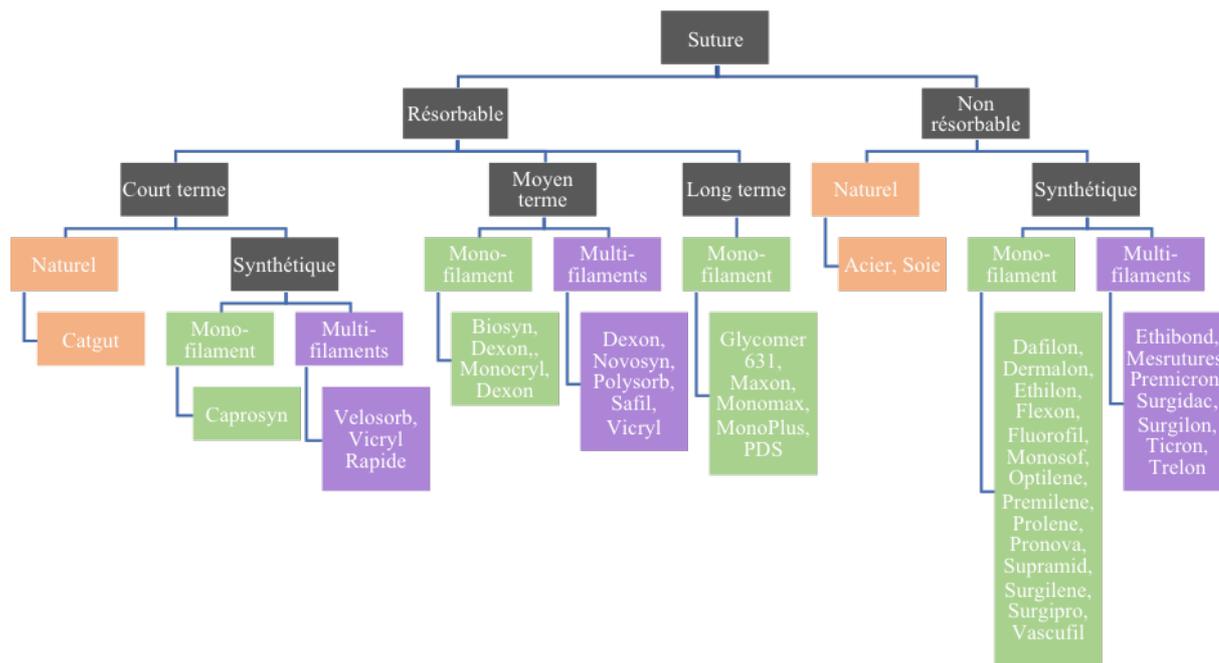
Il existe une très grande variété de fils en chirurgie vétérinaire, qui se scindent en deux grandes catégories : les fils résorbables qui sont donc métabolisés par l'organisme et les fils irrésorbables. Parmi ces deux catégories, on pourra trouver des fils dits monobrins, ainsi que des fils multifilaments (ou tressés).

Pour décrire un fil, il faut regarder sa composition, sa texture, son temps de résorption, sa couleur, son diamètre, sa longueur, sa résistance à la traction, sa souplesse, son élasticité, sa mémoire de forme, son aptitude au glissement, sa capillarité, et sa tenue au nœud (Tobias et Johnston, 2012). La taille d'un fil est standardisée et décrite par une taille USP (United States Pharmacopeia). Les tailles couramment utilisées en chirurgie intestinale des carnivores domestiques sont des fils 3-0 (correspondant à environ 0,2 à 0,25mm de diamètre) et des fils 4-0 (correspondant à environ 0,15 à 0,19mm de diamètre).

Les fils monobrins sont constitués d'un seul fil, et les multifilaments comportent plusieurs fils tressés ou enroulés. Ainsi, les monobrins sont beaucoup plus lisses mais aussi beaucoup plus rigides que les multifilaments. Un de leurs avantages est qu'ils n'ont pas une grande capillarité, contrairement aux multifilaments : ces derniers doivent être évités lorsqu'une suture se situe dans un milieu contaminé (Tobias et Johnston, 2012). De plus, les monofilaments entraînent moins de résistance lors de leur passage à travers les tissus et génèrent donc moins de traumatismes tissulaires. Mais les nœuds auront une moins bonne sécurité et auront plus tendance à se desserrer, contrairement aux multifilaments, qui procurent une bonne sécurité au nœud ainsi qu'une bonne prise en main étant donné leur faible mémoire de forme (Kantor, 2016).

Le choix du fil est vaste et dépend de la chirurgie ainsi que de l'objectif visé. Un fil irrésorbable restera dans l'organisme durant toute la vie de l'animal (à l'exception de la soie, qui à terme se résorbera), alors qu'un fil résorbable peut se dégrader plus ou moins vite en fonction de la nature du fil que l'on choisit, comme on peut le voir sur l'arbre décisionnel (Figure 20) (Fossum, 2013).

Figure 20: Arbre décisionnel avec les caractéristiques des fils de suture utilisés en médecine vétérinaire (modifié d'après Hedlund *et al.*, 2007)



2.1) Les fils résorbables

Un des premiers fils utilisés était un fil naturel à base de sous-muqueuse de mouton ou de bovin. Cependant, ce fil est naturellement peu résistant en raison de sa composition. En effet, d'une part il n'est pas uniforme au niveau de son diamètre, mais également il est résorbé plus ou moins rapidement en fonction des organismes, notamment lorsqu'il se situe au niveau du tractus digestif où de nombreuses enzymes le dégradent rapidement (Tobias et Johnston, 2012). Une étude a d'ailleurs montré sa résorption complète en 12 à 24h lorsqu'il était utilisé au niveau d'un estomac de chien (Howes, 1928).

Il existe de nombreux fils résorbables, de nature synthétique, distingués par leurs caractéristiques physico-chimiques, avec notamment leur taille et leur profil de résorption. La problématique du choix du fil au niveau des sutures intestinales est qu'il ne doit pas se résorber trop tôt, il ne doit pas être trop capillaire afin de ne pas contaminer la suture avec des bactéries de la lumière intestinale, et enfin il ne doit pas trop traumatiser la paroi intestinale qui est un tissu considéré comme fragile.

a) Les fils monobrins

Parmi les monobrins, il existe le Monocryl™ (Polyglécaprone, Ethicon), qui est un fil à base de Polyglécaprone, utilisable dans toutes les procédures de coaptation et/ou de ligature des tissus mous lorsqu'un fil résorbable peut être utilisé. Il est préférable de ne pas l'utiliser lors de rapprochement prolongé de tissus sous tension, lors de fermeture abdominale ou encore pour fermer des tissus aponévrotiques (Ethicon, 2016). Le Monocryl™ est souvent considéré comme étant l'équivalent du Vicryl™ (Polyglactine 910, Ethicon), mais en monobrin. Il est plus cher que ce dernier, possède une très bonne maniabilité pour un monobrin, et perd sa résistance au bout de 1 mois, pour être complètement résorbé au bout de 3 à 4 mois (Kantor, 2016). Une version antibactérienne existe avec le Monocryl™ Plus Antibactérien (Polyglécaprone, Ethicon). Ensuite, il existe le Caprosyn™ (Polyglytone 6211, Covidien) est un fil composé de polyglytone 6211, il conserve sa résistance pendant 10 jours, et se résorbe au bout de 56 jours. Le Biosyn™ (Glucomer 631, Covidien), à base de glucomer 631, il conserve sa résistance pendant 3 semaines, et se résorbe au bout de 90 à 110 jours. Enfin, le Monosyn™ (Glyconate, Braun) est composé de glyconate, il perd 50% de sa résistance à 14 jours, et se résorbe au bout de 60 à 90 jours. Il existe une version du Monosyn™ à résorption très rapide avec le Monosyn™ Quick (glyconate, Braun), composé de glyconate, qui perd 50% de sa solidité à 6 jours, et qui se résorbe complètement au bout de 56 jours.

Parmi les monobrins, il existe plusieurs types de composés qui se résorbent très lentement avec notamment la polydioxanone et le polyglyconate, qui sont utilisés en milieu contaminés et pour une cicatrisation lente :

- Le Maxon™ (Polyglyconate, Covidien) qui est un fil composé de polyglyconate, et qui possède un long profil de résorption. En effet, il conserve sa résistance pendant 180 jours, et se résorbe au bout de 6 semaines ;
- Le PDS™ (Polydioxanone, Ethicon) est un fil à base de polydioxanone, utilisable pour la coaptation des tissus mous, y compris en chirurgie cardiovasculaire pédiatrique, en microchirurgie et en chirurgie ophtalmique. Il est particulièrement adapté lorsqu'on souhaite utiliser une suture résorbable alors qu'un support prolongé de la plaie (jusqu'à six semaines) est nécessaire. Le PDS™ est contre-indiqué lors de rapprochement prolongé (plus de 6 mois) des tissus sous tension ou dans le cadre de la mise en place de prothèses telles que les valves cardiaques ou les greffons synthétiques (Ethicon, 2016). Il existe une version PDS™ antibactérien (Polydioxanone, Ethicon), qui est enduit avec de l'IRGACARE® MP (triclosan) ;
- Le MonoPlus™ (Polydioxanone, Braun), à base de polydioxanone tout comme le PDS décrit ci-dessus, perd 50% de sa résistance au bout de 28 à 35 jours, et se résorbe de 180 à 210 jours ;
- Le Monomax™ (Poly-4-hydroxybutirate, Braun), est le fil qui se résorbe le plus lentement, constitué de poly-4-hydroxybutirate qui se résorbe entre 13 et 36 mois en fonction de l'épaisseur du fil ;

Ainsi, il existe une très grande variété de fils résorbables, qu'il faut choisir en fonction de la localisation de la suture, mais aussi de leur temps de résorption, et leurs propriétés physiques et chimiques. Il reste cependant à assortir un fil et une aiguille. Chaque type de fil peut être décliné avec de nombreuses aiguilles différentes, ainsi qu'avec des tailles de fils différents (Tableau 3).

Tableau 3: Caractéristiques des fils résorbables monofilaments et assortiments d'aiguilles

Nom déposé (Fabricant) et taille de fil disponible	Composition principale	Temps de résorption	Types d'aiguilles disponibles
BIOSYN (Covidien) 6-0 à 1	Glycomer 631	90-110 jours	½ cercle, 3/8^{ème} de cercle, 5/8^{ème} de cercle : triangulaire reverse cutting, ronde pointe diamant, taperpoint
CAPROSYN (Covidien) 6-0 à 1	Polyglytone 6211	56 jours	½ cercle, 3/8^{ème} de cercle, 5/8^{ème} de cercle : triangulaire reverse cutting, ronde pointe diamant, taperpoint
MAXON (Covidien) 7-0 à 1	Polyglyconate	6 semaines	½ cercle, 3/8^{ème} de cercle, 5/8^{ème} de cercle : triangulaire reverse cutting, ronde pointe diamant, taperpoint
MONOCRYL (Ethicon) et MONOCRYL Plus Antibactérien 6-0 à 1	Polyglécaprone 25	3-4 mois	½ cercle : taperpoint, ronde pointe diamant, tapercut, triangulaire reverse cutting 3/8^{ème} de cercle : taperpoint, ronde pointe diamant, ronde à pointe trocart (Micropoint), triangulaire reverse cutting, triangulaire pointe de précision 5/8^{ème} de cercle : taperpoint Droite triangulaire reverse cutting
MONOMAX (Braun) 5-0 à 3	Poly-4-hydroxybutyrate	13-36 mois	½ cercle : rond, rond pointe trocart, rond avec pointe émoussée, triangulaire reverse cutting 3/8^{ème} de cercle : triangulaire reverse cutting 5/8^{ème} de cercle : rond pointe trocart
MONOSYN (Braun) 7-0 à 2	Glyconate	60-90 jour	½ cercle : rond, rond pointe trocart, triangulaire reverse cutting 3/8^{ème} de cercle : rond, tapercut, rond pointe trocart, triangulaire reverse cutting 5/8^{ème} de cercle : rond Droite ronde, triangulaire reverse cutting
PDS II Poly (Ethicon) et PDS Plus Antibactérien 7-0 à 1	P-dioxanone	180-280 jours	½ cercle : taperpoint, ronde pointe diamant, tapercut, triangulaire reverse cutting 3/8^{ème} de cercle : taperpoint, ronde pointe diamant, tapercut, ronde à pointe trocart (Micropoint), triangulaire reverse cutting, triangulaire pointe de précision 5/8^{ème} de cercle : taperpoint Droite : Tapercut, taperpoint

b) Les fils tressés

- La polyglactine 910 (VicrylTM, Ethicon ; Novosyn, Braun) et le lactomer 9-1 (PolysorbTM, Covidien) ont une bonne tolérance tissulaire. Leur temps utile est de 21 jours, c'est-à-dire qu'ils gardent leur résistance pendant environ 3 semaines, et leur temps de résorption de 60 à 70 jours. On les utilise pour les sutures musculaires ou du tissu conjonctif. Concernant le VicrylTM (polyglactine 910, Ethicon), il existe une spécialité de VicrylTM rapide (polyglactine 910, Ethicon), qui perd 50% de sa solidité au bout de 5 jours et qui se résorbe au bout de 42 jours. Ces types de fils tressés résorbables sont indiqués pour la coaptation ou la ligature des tissus mous, y compris en ophtalmologie, dans les anastomoses nerveuses, en microchirurgie vasculaire sur des vaisseaux dont le diamètre est inférieur à 2mm. Ils sont en revanche contre-indiqués lors de rapprochements susceptibles d'être soumis à une traction importante. Enfin, il existe une spécialité de VicrylTM enduit d'antibactérien, le VicrylTM Plus Antibactérien (polyglactine 910), qui est enduit d'IRGACARE® MP (triclosan) ;
- Le VelosorbTM (acides glycolique lactique, Covidien) est un fil composé d'acide glycolique et d'acide lactique, qui se résorbe plus rapidement que les autres types de fil car il conserve sa solidité pendant 5 jours seulement et qui se résorbe au bout de 40 à 50 jours ;
- Le SafilTM (acide polyglycolique, Braun), à base d'acide polyglycolique, se résorbe au bout de 60 à 90 jours ;

Les caractéristiques de ces fils avec leurs assortiments d'aiguilles sont résumées dans le tableau 4.

Tableau 4: Caractéristiques des fils résorbables multifilaments et assortiments d'aiguilles

Nom déposé	Composition principale	Temps de résorption	Type d'aiguilles proposées
VICRYL (Ethicon)	Polyglactine 910	60-70 jours	<p>½ cercle : Taperpoint, ronde pointe émoussée, ronde pointe diamant, tapercut, triangulaire reverse cutting, spatulée</p> <p>3/8^{ème} de cercle : taperpoint, ronde pointe diamant, ronde à pointe trocart (Micropoint), triangulaire reverse cutting, triangulaire pointe de précision, spatulé</p> <p>5/8^{ème} de cercle : Taperpoint, Tapercut</p> <p>Droite : Taperpoint, triangulaire reverse cutting</p>
11-0 à 2			
VICRYL RAPIDE (Ethicon)	Polyglactine 910	42 jours	<p>½ cercle : ronde pointe diamant, tapercut, triangulaire reverse cutting</p> <p>3/8^{ème} de cercle : tapercut, triangulaire reverse cutting, triangulaire pointe de précision</p> <p>Droite triangulaire reverse cutting</p>
11-0 à 1			
VICRYL Plus Antibactérien (Ethicon)	Polyglactine 910	60-70 jours	<p>½ cercle et 3/8^{ème} de cercle : taperpoint, ronde pointe émoussée, ronde pointe diamant, tapercut, triangulaire reverse cutting, triangulaire pointe de précision</p> <p>5/8^{ème} de cercle : taperpoint</p> <p>Droite triangulaire reverse cutting</p>
5-0 à 2			
POLYSORB (Covidien)	Lactomer 9-1	56-70 jours	<p>½ cercle, 3/8^{ème} de cercle, 5/8^{ème} de cercle : triangulaire reverse cutting, ronde pointe diamant, taperpoint</p> <p>Droite triangulaire (reverse cutting)</p>
8-0 à 2			
VELOSORB (Covidien)	Acide Glycolique et lactique	40-50 jours	<p>½ cercle, 3/8^{ème} de cercle, 5/8^{ème} de cercle : triangulaire reverse cutting, triangulaire regular cutting, ronde pointe diamant, taperpoint, tapercut</p>
6-0 à 1			
NOVOSYN (Braun)	Polyglactine 910	60-70 jours	<p>½ cercle : spatulée, ronde, ronde pointe trocart, ronde à pointe émoussée, triangulaire (reverse cutting), triangulaire (reverse cutting) avec pointe de précision</p> <p>¼ de cercle : spatulée</p> <p>3/8^{ème} de cercle : ronde, spatulée, ronde avec pointe trocart, ronde à pointe émoussée, triangulaire (reverse cutting), triangulaire (reverse cutting) avec pointe de précision</p> <p>5/8^{ème} de cercle : ronde, triangulaire (reverse cutting)</p> <p>Droite ronde et ski ronde, droite triangulaire (reverse cutting)</p>
8-0 à 0			
SAFIL (Braun)	Acide polyglycolique	60-90 jours	<p>½ cercle : spatulée, ronde, ronde avec pointe trocart, ronde à pointe émoussée, triangulaire (reverse cutting)</p> <p>¼ de cercle : spatulée à pointe trocart</p> <p>3/8^{ème} de cercle : ronde taperpoint, spatulée à pointe trocart, ronde, ronde avec pointe trocart, triangulaire (reverse cutting), triangulaire (reverse cutting) avec pointe de précision</p> <p>5/8^{ème} de cercle : ronde</p> <p>Droite ronde, triangulaire, ski ronde</p>
10-0 à 3-0			

En conclusion sur les fils résorbables, pour les sutures intestinales, il est conseillé dans la littérature d'utiliser des fils plutôt monobrins pour limiter l'inflammation ainsi que le risque de capillarité qui entraînerait une contamination bactérienne (Fossum, 2013 ; Tobias et Johnston, 2012). Le PDS™ (Polydioxanone, Ethicon), le Maxon™ (Polyglyconate, Covidien), le Monocryl™ (Polyglécaprone, Ethicon), et le Biosyn™ (Glycomer 631, Covidien) sont bien décrits dans les chirurgies intestinales. Cependant, de nombreuses études en humaines en Europe décrivent une utilisation du Vicryl™ (Polyglactine 910) pour les anastomoses. En Amérique du Nord, c'est plutôt le PDS™ (Polydioxanone, Ethicon) et le Maxon™ (Polyglyconate, Covidien) qui sont privilégiés (Ellison, 2011).

c) Un nouveau type de fil résorbable : le fil bardé

Le fil bardé est un nouveau type de fil mis sur le marché, dont la particularité est sa constitution : en effet, il s'agit d'un fil possédant de petites protrusions à sa surface qui sont toutes dans le même sens lorsqu'il est unidirectionnel ce qui lui confère comme propriété qu'une fois passé dans un tissu, le fil ne peut pas revenir en arrière (Figures 21 et 22). Il n'y a donc pas besoin de nœud à la fin du surjet, il suffit continuer la suture de 1 à 3 passages après la fin de l'incision. Il existe également un fil bardé bidirectionnel. Ces fils sont disponibles en version résorbable et irrésorbable (Tableau 5).

Figure 21: Modélisation de la structure du V-Loc™ (d'après www.medtronic.com)



Figure 22: Représentation des 3 types de V-Loc™ (d'après www.medtronic.com)

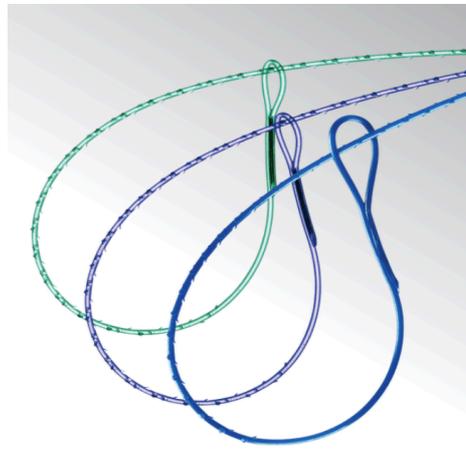


Tableau 5: Présentation des différents types de fils bardés résorbables

Type de fil	Composition	Taille de fil	Conservation de la solidité et Temps de résorption	Type d'aiguilles disponibles
V-Loc™ 90 (Medtronic)	Glycomer 631 Bardé unidirectionnel résorbable	2-0 à 4-0	Solidité : 7-14 jours Résorption : 90-110 jours	½ cercle : taperpoint 3/8 ^{ème} de cercle : triangulaire reverse cutting, taperpoint Ski taperpoint Droite
V-Loc™ 180 (Medtronic)	Polyglyconate Bardé unidirectionnel résorbable	2-0 à 4-0	Solidité : 7-21 jours Résorption : 180 jours	½ cercle : triangulaire reverse cutting, taperpoint 3/8 ^{ème} de cercle : triangulaire reverse cutting Ski Droite
Quil™1	Monoderm (PGA-PCL) Bardé unidirectionnel ou bidirectionnel résorbable	5-0 à 2	Solidité : 36-52% à 14 jours Résorption : 90-120 jours	3/8 ^{ème} de cercle : triangulaire reverse cutting pointe de précision
Quill™	Polydioxanone Bardé unidirectionnel ou bidirectionnel résorbable	5-0 à 2	Solidité : 40% à 6 semaines Résorption : 120-180 jours	3/8 ^{ème} de cercle : triangulaire reverse cutting pointe de précision

2.2) Les fils irrésorbables

Il existe une grande variété de fils irrésorbables, qui ne sont pas dégradés dans l'organisme, ou très peu, de par leur composition. On trouve de la soie (matériau naturel, tressé), qui est tout de même dégradée au bout de 2 ans dans l'organisme (Chu *et al.*, 1997), du nylon (Monosof™, Dermalon™, Surgilon™), du polypropylène (Prolène™, Surgipro™) qui est un des fils les plus résistants, préférentiellement utilisé en chirurgie vasculaire du fait de sa propriété à ne pas créer de caillots, du polyester (Ti-Cron™, Surgidac™) qui est aussi très résistant et qui est utilisé essentiellement en chirurgie orthopédique, et de l'acier (Tobias et Johnston, 2012).

Parmi les monofilaments, il existe le Prolène™ (Ethicon), le Surgipro™ (Covidien) le Premilene™ (Braun) et l'Optilene™ (Braun) à base de polypropylène, le Pronova™ (Ethicon) à base d'hexafluoropropylène-VDF, l'Ethilon™ noir ou bleu (Ethicon), le Dafilon™ (Braun) et le Supramid™ (Braun) à base de polyamide, le Vascufil™ (Covidien) et le Novafil™ (Covidien) à base de polybutester, le Monosof™ (Covidien) et le Dermalon™ (Covidien) à base de nylon.

Parmi les multifilaments, il existe l'Ethibond Excel™ (Ethicon) à base de polythéréphtalate d'éthylène, le Mersutures™ (Ethicon) à base de polythéréphtalate d'éthylène, le Ti-Cron™ (Covidien), le Surgidac™ (Covidien) et le PremiCron™ (Braun) à base de polyester, le Trelon™ (Braun) à base de polyamide, le Surgilon™ (Covidien), à base de nylon, la Soie tressée noire (Ethicon) ou Silkam™ (Braun) la perte progressive de la résistance de la soie peut apparaître dans une période de 3 à 6 mois. Enfin, l'Acier existe en monofil ou en multifilaments (Ethicon), Flexon™ (Covidien), Steelex™ (Braun).

Cependant, tous les fils irrésorbables (comme les résorbables), indépendamment de leur nature, entraînent une réaction inflammatoire de la part de l'organisme car ils représentent un corps étranger. Ainsi, plus un corps étranger persiste dans l'organisme, plus la réaction inflammatoire sera importante. Or, l'inflammation intestinale stimule les collagénases présentes dans la paroi de l'intestin, qui dégradent alors le collagène nécessaire à la cicatrisation et la résistance de la suture, érodant ainsi l'ancrage des fils dans la paroi, entraînant de ce fait un risque de déhiscence important. **C'est pourquoi il est déconseillé d'utiliser des fils irrésorbables lors de chirurgie digestive (Tobias et Johnston, 2012).**

2.3) Les agrafes chirurgicales

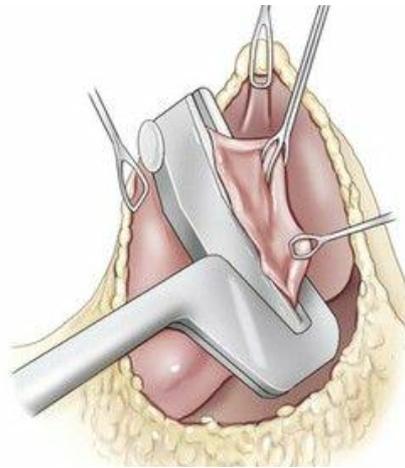
Les agrafes chirurgicales représentent une forme de suture mécanique. Les agrafes ont été proposées initialement par les chirurgiens militaires pour opérer les soldats ayant des lésions intestinales causées par des balles, dans un souci de gain de temps et de coût plus bas en matériel de chirurgie (Fackler *et al.*, 1990 ; Wetherall *et al.*, 1992). Les avantages des agrafes sont la diminution du temps de chirurgie, du traumatisme tissulaire, de la contamination per-opératoire, et la préservation des vaisseaux sanguins (Tobias, 2007).

Les agrafes peuvent être en matériau résorbable, ou plus fréquemment irrésorbable tel qu'en titane (les plus utilisées de nos jours car c'est un matériau biocompatible et moins radio-opaque que les agrafes en inox) ou en acier inoxydable. Il existe différents types d'agrafeuses, ayant des finalités différentes.

a) Les agrafeuses dites TA (thoraco-abdominales)

Les agrafeuses thoraco-abdominales (TA) sont principalement composées d'agrafes en titane. Chez les animaux, elles sont essentiellement utilisées pour suturer les pédicules ovariens, le vagin, et le col de l'utérus, pour suturer les lobes pulmonaires lors de lobectomie partielle ou totale, pour suturer l'œsophage lors de résections œsophagiennes, pour suturer lors de splénectomie partielle, de néphrectomie, de prostatectomie, de pancréatectomie, de lobectomie hépatique partielle ou complète, mais aussi pour réaliser des anastomoses intestinales (Tobias, 2007). Elles réalisent des sutures linéaires à l'aide d'agrafes (Figure 23).

Figure 23: Schéma d'une agrafeuse de type TA linéaire (d'après Tobias, 2012)



b) Les agrafeuses dites GIA (gastro-intestinales)

Les agrafeuses gastro-intestinales (GIA) et les agrafeuses pour les anastomoses intestinales linéaires (ILA), sont composées d'agrafes en acier inoxydable ou bien en titane. Elles peuvent être utilisées pour réaliser des anastomoses fonctionnelles ou bien des anastomoses de deux segments côte-à-côte (Figures 24 et 25). Elles sont utilisées pour réaliser des sutures suite à des gastrectomies, des gastropexies, des cholecystoentérotomies, des résections de prostate, des résections œsophagiennes ou rectales (Tobias, 2007). Les deux anses à anastomoser doivent être accolées au niveau de leur face antimésentérique, après avoir réalisé une incision sur la séreuse de chaque anse, puis chaque mors de la pince est inséré dans une anse. La pince peut ensuite être utilisée ce qui entraîne la mise en place de quatre rangées d'agrafes, ainsi qu'une section au milieu (Manassero *et al.*, 2016).

Figure 24: Schéma d'une anastomose fonctionnelle à l'aide d'une agrafeuse GIA au niveau de l'intestin (d'après Fossum, 2013)

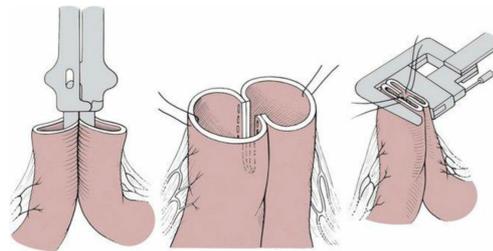
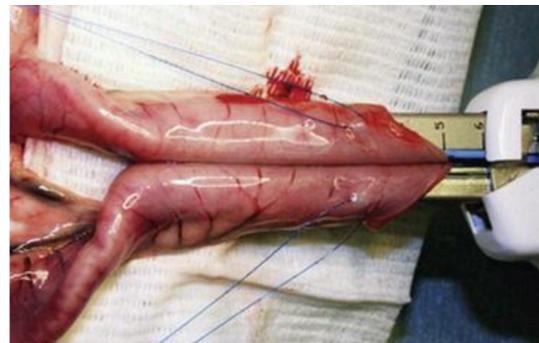


Figure 25: Illustration de l'utilisation d'une pince GIA lors d'une anastomose intestinale (d'après White, 2008)



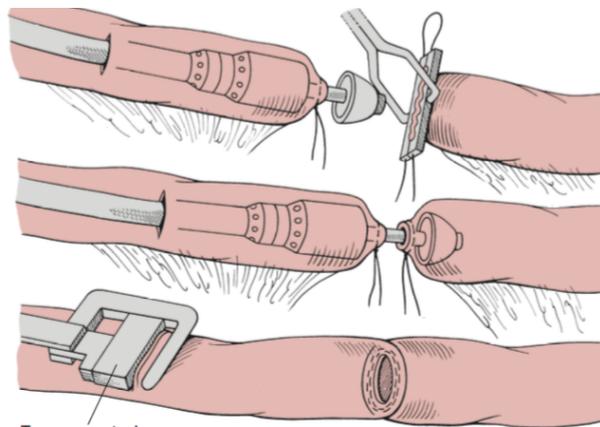
Quinze chiens ont reçu des anastomoses grâce à une agrafeuse GIA dans une étude menée en 2008. Les raisons de cette chirurgie étaient une déhiscence suite à une précédente entérotomie (4 sur 15), une néoplasie intestinale (5 sur 15), une ischémie d'une portion intestinale (3 sur 15), une intussusception (2 sur 15) et un corps étranger intestinal (1 sur 15). Le temps moyen de fermeture à l'aide du dispositif d'agrafes GIA était de 7,7 minutes. Aucune complication post-opératoire n'a été mise en évidence, et tous les animaux ont bien récupéré de cette chirurgie (White, 2008).

De plus, leur utilisation par des vétérinaires non expérimentés en chirurgie s'avère efficace et offre un gain de temps remarquable ; En effet une étude menée sur 30 chiens sur lesquels ont été réalisées des anastomoses intestinales à l'aide de pinces GIA et TA a montré que lors de l'utilisation de ces pinces par des chirurgiens non expérimentés, le temps de procédure était de 18 ± 12 minutes, avec cependant 50% des anastomoses réalisées en moins de 15 minutes. Ainsi, les manipulations intestinales sont moindres, le temps chirurgical est court et la technique peut être maîtrisée même par un non-expert (Jardel *et al.*, 2011).

c) Les agrafeuses circulaires de type EEA (End to end anastomosis)

Elles utilisent des agrafes en titane et permettent une anastomose circulaire en passant dans la lumière de l'intestin directement. Une incision doit être pratiquée une dizaine de centimètres en amont de l'anastomose afin de pouvoir rentrer le corps de l'agrafeuse (Figure 26), et l'embout doit être glissé dans la lumière du segment d'en face (Tobias, 2007).

Figure 26: Schéma d'une agrafeuse réalisant une suture circulaire au niveau de l'intestin (et une agrafeuse linéaire qui referme l'entérotomie sur l'image du bas) (d'après Fossum, 2003)



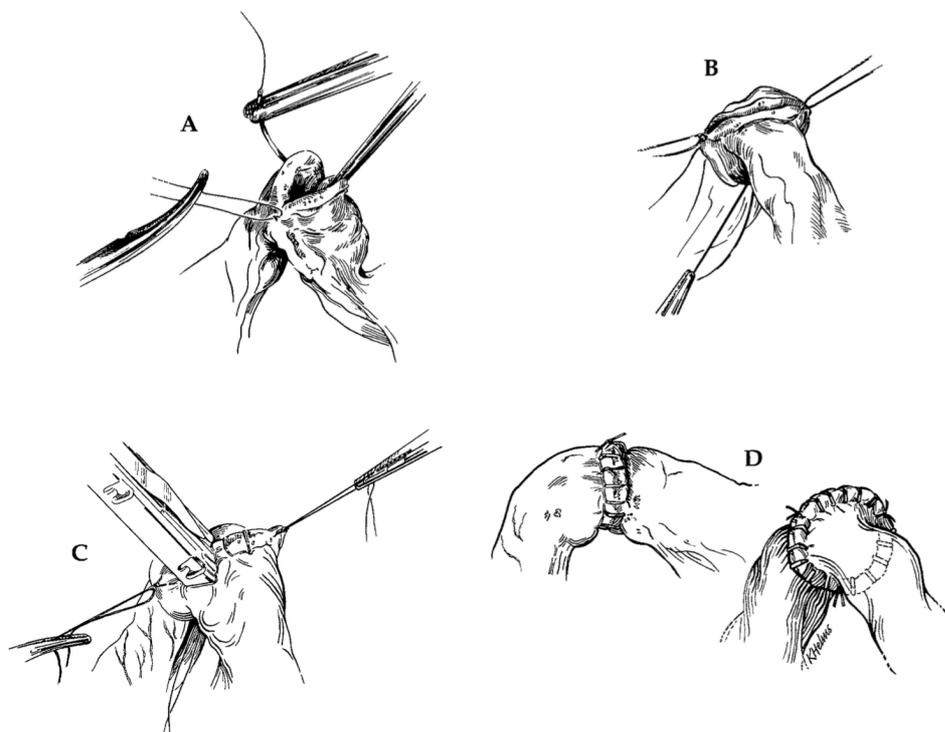
d) Les agrafeuses cutanées

Les agrafeuses cutanées sont composées d'agrafes en acier inoxydable. Elles sont utilisées pour des fermetures de plaies cutanées, des anastomoses intestinales, des sutures d'entérotomies et de gastrotomies, des anastomoses vasculaires. Il existe également des agrafes résorbables à base d'acide polyglycolique et polylactique qui perdent 60% de leur solidité en 2 semaines, et qui sont complètement absorbées au bout de 10 semaines. Ce type

d'agrafes engendre moins d'inflammation après la chirurgie, comparé aux agrafes en acier inoxydable (Tobias, 2007).

Une étude menée par Coolman *et al.* a comparé l'utilisation lors d'entéro-anastomoses d'agrafes cutanées et des sutures réalisées à la main avec un surjet et PDS™ 3-0 (polydioxanone, Ethicon), illustré par la figure ci-après (Figure 27). Le temps opératoire lors de l'anastomose était significativement plus rapide avec les agrafes qu'avec les sutures à la main (189 ± 23 secondes pour les agrafes et 544 ± 44 secondes pour le surjet à la main, $p=0,0001$). Les pressions de fuites initiales n'étaient pas significativement différentes ($24,6 \pm 7,9$ Pascal pour les agrafes et $22,2 \pm 9,7$ Pascal pour les surjets). Quatre jours après les anastomoses, il n'y avait toujours pas de différence significative entre les pressions des deux groupes malgré une diminution des pressions moyennes ($17,5 \pm 6,4$ Pascal pour les agrafes et $16,1 \pm 9,7$ Pas pour les surjets). Enfin, 21 jours après la chirurgie, les pressions étaient plus élevées, mais toujours pas significativement différentes ($70,5 \pm 5,3$ Pascal pour les agrafes et $64,4 \pm 6,9$ Pascal pour les surjets). Le diamètre de la lumière était équivalent à 21 jours post-opératoire (environ 90% de la taille initiale pour les deux groupes). Les deux types d'anastomoses avait des adhésions d'omentum lors du contrôle à 21 jours post-opératoire. De plus, les analyses histologiques ont montré une cicatrisation similaire entre les deux techniques. Ainsi, cette étude a montré que l'utilisation d'agrafes cutanées était équivalente en terme de pression de fuites, de diamètre de la lumière et de cicatrisation par rapport aux techniques traditionnelles de surjet à la main, mais que le temps de chirurgie était significativement plus bas avec les agrafes (Coolman *et al.*, 2000).

Figure 27: Schéma comparatif de deux techniques lors d'anastomoses intestinales (A et B : suture à la main avec un surjet ; C et D : utilisation d'agrafes cutanées) (d'après Coolman *et al.*, 2000)



Une autre étude a voulu regarder les effets à long terme de l'utilisation d'agrafes cutanées en acier inoxydable lors d'anastomoses intestinales. Lors de cette étude menée sur 14 chiens, il y a eu 4 anastomoses duodéno-jéjunales, 6 jéjunales, 1 jéjuno-iléale, 2 jéjuno-coliques et 1 au niveau du colon. Le temps moyen de création de l'anastomose était de 5 minutes, et en moyennes 20 agrafes étaient utilisées par anastomose (soit en moyenne 15 secondes par agrafe). Un mois après la chirurgie, un contrôle échographique a montré que dans 92% des cas, la graisse était toujours hyperéchogène au niveau abdominal, contrairement aux techniques de sutures à la main qui montrent une résolution de l'hyperéchogénicité de la graisse dans 80% des cas dans les 10 jours après la chirurgie. La tendance à éverser les deux bords de l'anastomose lors de la pose des agrafes pourrait expliquer cette persistance de l'hyperéchogénicité, mais malgré cela, 9 chiens sur 14 étaient toujours vivants au bout de an, en ayant récupéré des fonctions digestives normales (Benlloch-Gonzalez *et al.*, 2015). Une autre étude rétrospective a montré que sur 63 chiens ayant eu des anastomoses à l'aide d'agrafes cutanées, le taux de mortalité (de patients morts dans les 10 jours en post-opératoire) était de 12,7% avec un taux de déhiscence de 4,8%, ce qui est comparable et même plus faible que les taux de mortalité et de déhiscence lors d'anastomoses réalisées avec de techniques plus classiques (Rosenbaum *et al.*, 2016).

En conclusion sur les agrafes et les pinces, les anastomoses réalisées à l'aide d'agrafes sont une bonne alternative aux sutures classiques, malgré la présence d'une péritonite lors de la chirurgie chez certains animaux. Elles présentent néanmoins un avantage considérable vis-à-vis du temps opératoire

2.4) Les colles chirurgicales

Quelques études ont cherché à montrer l'utilité des colles chirurgicales en complément des sutures ou des agrafes mises en place. Une étude menée sur des lapins ayant eu une entérotomie au niveau de l'iléon puis une application de gélatine photopolymérisée, ainsi que des chiens ayant eu une entérectomie suivie d'une anastomose à l'aide d'agrafes recouvertes de cette gélatine, a montré que l'enduit à base de gélatine photopolymérisée apportait une étanchéité à l'anastomose et qu'il facilitait la cicatrisation intestinale avec une absence d'inflammation à 28 jours post-chirurgie (Vuocolo *et al.*, 2012).

3) Choix du type de suture

Le choix du type de sutures est primordial pour les chirurgies digestives. En effet celles-ci doivent être suffisamment solides pour maintenir la plaie étanche, mais en revanche elles ne doivent pas être trop serrées, ce qui risquerait d'entraîner une nécrose de la zone suturée à cause de l'œdème en post-chirurgical. De plus, la technique choisie pour suturer est extrêmement importante car une suture peut lâcher en raison d'une trop grande tension, d'une apposition de gras entre le tissu et la suture, d'un tissu nécrosé, d'une néoplasie sous-jacente (Ellison, 2011). La question se pose donc du type de suture à réaliser sur la paroi intestinale, à savoir s'il faudrait privilégier une fermeture avec un surjet ou avec des points simples.

Tout d'abord, les surjets et les points éversants ou au contraire enfouissants sont à proscrire car ils retardent grandement la cicatrisation, et pourraient même provoquer une sténose (Hedlund *et al.*, 2007 ; Fossum, 2013). Il est très important d'avoir une bonne

apposition des berges de la plaie qui permet une ré-épithélialisation rapide (Ellison, 2011). En effet, la sous-muqueuse est le pilier de cette cicatrisation car c'est elle qui apportera toute la solidité de la suture.

Concernant les points simples et les surjets, il n'existe pas de différence significative entre ces deux types de sutures. En effet, une étude a montré que pour les fermetures d'entérotomies ou d'anastomoses sur 83 chats, une déhiscence a été observée pour chaque groupe (Ellison, 2011 ; Weisman *et al.*, 1999).

Le choix d'une fermeture en un ou deux plans (muqueuse et sous-muqueuse) est controversé dans la littérature : certaines études remarquent une absence de différence significative avec un ou deux surjets lors d'anastomoses (Crha *et al.*, 2008 ; Tavakoli *et al.*, 2010) alors que d'autres études mettent en évidence une diminution de la lumière intestinale lors de l'utilisation de deux plans de sutures (Kirpensteijn *et al.*, 2001).

Enfin, une des dernières caractéristiques d'une suture concerne la distance entre les points simples ou les passages de surjet, mais aussi la distance entre la berge de la plaie et le passage du fil. Les ouvrages de référence (Bojrab, 2014 ; Tobias et Johnston, 2012) préconisent un espacement de 3mm entre les points ou les passages de surjet ainsi qu'un espacement de 3mm entre le point ou passage de surjet et la marge de la plaie. Cependant, une étude récente a testé différentes combinaisons de distances, et a montré que trois combinaisons ressortaient de manière égales significativement : une première combinaison avec 7mm de distance depuis la marge de la plaie avec 6mm de distance entre les passages du surjet, une deuxième combinaison avec 5mm de distance depuis la marge de la plaie avec 6mm de distance entre les passages du surjet et enfin 7mm de distance depuis la marge de la plaie avec 4mm de distance entre les passages du surjet (Khoorjestaan *et al.*, 2017).

En conclusion, il existe des recommandations concernant le matériel à utiliser et le type de suture à réaliser lors d'entérotomie et d'entérectomie chez le chien et le chat. Cependant, ces recommandations en milieu vétérinaire ne sont pas étayées par des études, notamment pour l'utilisation des aiguilles et des fils, et sont même parfois éloignées des pratiques réalisées en chirurgie humaine. C'est donc au chirurgien vétérinaire d'utiliser le type de suture qui lui convient, à savoir qu'une technique rapide est préconisée afin de diminuer le temps opératoire, tout en permettant de s'assurer une étanchéité correcte et une bonne apposition des berges.

DEUXIEME PARTIE : PARTIE EXPÉRIMENTALE

L'étude des données de la littérature présentée dans la revue bibliographique a permis de souligner que les entérotomies étaient des interventions fréquentes en chirurgie des carnivores domestiques et qu'elles pouvaient être associées à des complications dramatiques, dont la plus grave était la déhiscence de la suture.

De nombreux facteurs de risque de fuites digestives post-opératoire ont été identifiés. Parmi ces facteurs, les aspects techniques et de manière inhérente le matériel utilisé pour réaliser les enterosynthèses revêtent une place majeure.

En chirurgie vétérinaire, les fils et les aiguilles préconisés dans les deux ouvrages considérés comme référence en matière de chirurgie (Fossum, 2019 ; Johnston et Tobias, 2018) pour réaliser les enterosynthèses sont des monofilaments résorbables sertis sur des aiguilles atraumatiques. En effet dans la littérature, les aiguilles atraumatiques (ronde, taper-point, taper-cut) sont décrites comme provoquant un traumatisme tissulaire bien moindre que les aiguilles traumatiques (triangulaires regular cutting et triangulaires reverse cutting notamment). De même, les fils monobrins sont considérés comme étant moins traumatisants que les fils tressés (Baumann *et al.*, 2018) et ne sont pas capillaires contrairement à ces derniers (Tobias et Johnston, 2012).

Cependant, il n'existe pas d'étude comparative justifiant l'utilisation de ce type d'aiguille et de fil. De manière intéressante, ces recommandations ne semblent pas exister en chirurgie humaine où de nombreux type de fils (monofilament, mais aussi fils tressés par exemple) sont couramment utilisés en chirurgie intestinale (Trésallet *et al.*, 2010 ; Baumann *et al.*, 2018).

En préambule de la partie expérimentale nous avons voulu faire l'état des lieux quant à l'utilisation pratique des sutures intestinales en France dans un échantillon de vétérinaires. C'est pourquoi un sondage a été mis en place de septembre 2017 à juin 2018 afin de recueillir les habitudes chirurgicales des vétérinaires français lors d'entérotomies. Ce sondage a été réalisé sur le site internet www.sondageonline.fr, et a été partagé sur les réseaux sociaux vétérinaires, et a donc permis de rassembler les données de 200 vétérinaires français. Les données brutes du sondage sont situées en annexes (Annexe 1).

Tout d'abord, les années de sortie des vétérinaires ayant participé au sondage s'étendaient entre 1981 et 2017, avec 77% des vétérinaires sortis entre 2000 et 2017.

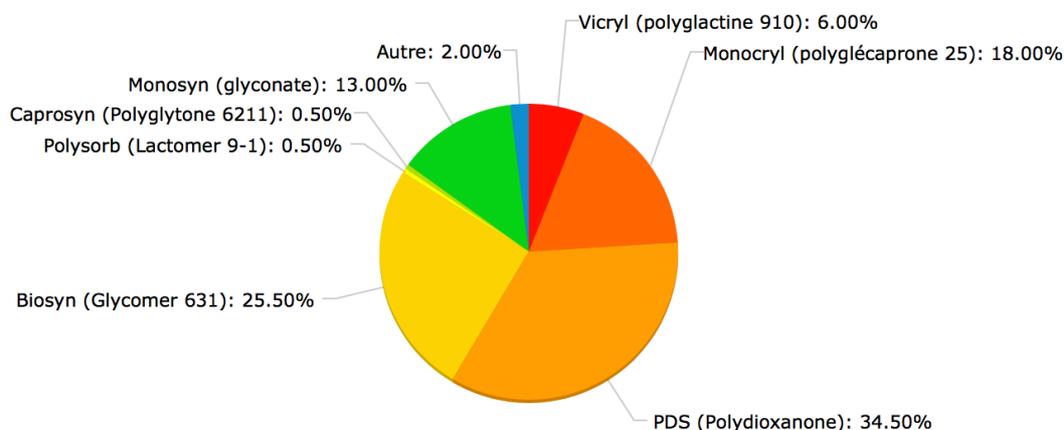
En termes de spécialisations en chirurgie, 2% étaient diplômés du Collège Américain de chirurgie vétérinaire (ACVS), 12% diplômés du Collège Européen de chirurgie vétérinaire (ECVS), 2% étaient détenteurs d'un DESV en chirurgie, et enfin 85% n'avaient pas suivi de spécialité en chirurgie. En revanche, 25% des vétérinaires interrogés pratiquaient 100% de chirurgie dans leur clinique, 20% pratiquaient entre 50 et 100% de chirurgie et 55% qui en faisaient moins de 50%.

Lorsqu'ils ont été interrogés sur leurs habitudes chirurgicales lors d'entérotomies, la majorité des vétérinaires interrogés avaient répondu qu'ils utilisaient essentiellement des aiguilles de type Taper Point (70%) ; 17% des vétérinaires ont répondu qu'ils utilisaient des aiguilles Taper Cut, 3% d'autres aiguilles atraumatique (aiguilles rondes, taper point spatulé, ronde pointe diamant) et 10% des aiguilles triangulaires ou similaires. Il y avait donc environ 90% d'utilisation d'aiguilles atraumatiques contre 10% d'utilisation d'aiguilles traumatiques

(des aiguilles triangulaires notamment). Parmi les diplômés ECVS, ACVS et DESV de chirurgie (appelés vétérinaires spécialistes par la suite), 100% utilisaient des aiguilles atraumatiques (avec en particulier 89% d'aiguilles Taper Point et 11% d'aiguilles Taper Cut) contre 89% parmi les vétérinaires interrogés (avec 67% d'aiguilles Taper Point et 18% d'aiguilles Taper Cut).

Lorsqu'ils ont été interrogés sur les fils utilisés lors d'entérotomies, les réponses ont été bien plus diverses que pour les aiguilles, car une quinzaine de références ont été enregistrées lors du sondage (Figure 28). Le type de fil le plus utilisé était néanmoins le PDS™ (Polydioxanone, Ethicon) qui est un monofilament (35% des vétérinaires interrogés), puis venait ensuite le Biosyn™ (Glycomer 631, Covidien) aussi un monofilament (26% des vétérinaires interrogés) et le Monocryl™ (Polyglécaprone 25, Ethicon) qui est également un monofilament (18% des vétérinaires). Parmi les vétérinaires spécialistes, 100% utilisaient des fils monobrins avec une majorité de PDS™ (polydioxanone, Ethicon) avec 37% d'utilisation et de Biosyn™ (Glycomer 631, Covidien) avec 33% d'utilisation. Ce pourcentage d'utilisation de fils monobrins était de 92% parmi les vétérinaires non spécialistes. Ainsi, au total dans l'échantillon des vétérinaires interrogés, il y avait quasiment 93% d'utilisation de fils monobrins. D'autres types de fils étaient utilisés mais en proportions moins importantes notamment le Vicryl™ (Polyglactine 910, Ethicon) qui est un multifilaments, ou encore du Polysorb™ (Lactomer 9-1, Covidien) soit environ 7% d'utilisation de fils tressés (mais 0% chez les vétérinaires spécialistes contre 7% parmi les vétérinaires non spécialistes).

Figure 28: Répartition des types de fils utilisés lors d'entérotomies chez 200 vétérinaires français



Enfin, lorsque les vétérinaires ont été interrogés sur le type de suture qu'ils réalisaient lors d'entérotomies, presque autant de vétérinaires non spécialistes utilisaient des points séparés (45%) que des surjets (52%) et 3% utilisaient d'autres techniques (combinaison de surjets et points simples ou bien deux surjets). En revanche, parmi les vétérinaires spécialistes, (diplômés ECVS, ACVS et DESV de chirurgie), 77% réalisaient des surjets contre 18% de points simples, et 5% utilisaient d'autres techniques.

Ainsi, grâce aux données récoltées sur les aiguilles, les fils et les types de sutures, il a été identifié que la majorité des vétérinaires interrogés (et en particulier les

spécialistes) suivent les recommandations issues de la littérature vétérinaire. Cependant, une proportion non négligeable de vétérinaires dans l'échantillon utilisait des aiguilles traumatiques (près de 10% dans cet échantillon) ainsi que des fils tressés (près de 10% également dans cet échantillon), et ce sans problème identifié dans leur pratique.

Compte tenu de l'absence d'étude comparative sur l'utilisation des aiguilles traumatiques et non traumatiques, ou l'utilisation de fils monobris ou tressés pour les entérotomies en milieu vétérinaire, ainsi que des données publiées chez l'Homme (Trésallet *et al.*, 2010 ; Baumann *et al.*, 2018) et du constat des habitudes chirurgicales dans un échantillon de vétérinaires français, il serait pertinent d'étudier l'influence des deux types d'aiguilles (traumatique et non traumatique) et des fils (monobrin et tressé) lors d'entérotomies. Ainsi, l'objectif de cette étude était de comparer différentes techniques et différents matériaux de suture lors d'entérotomies et d'observer leur impact direct sur l'étanchéité initiale de la suture évaluée par une mesure de la pression de fuite.

L'hypothèse de travail est que lors d'entérotomie, l'utilisation d'aiguilles traumatiques ou atraumatiques et de fils monobris ou tressés était à l'origine de pressions de fuite pouvant être jugées équivalentes.

I- Matériel et méthodes

1) Participants à l'étude

Les entérotomies ont toutes été réalisées par un résident de chirurgie (ayant 5 années d'expérience chirurgicale et plus de 50 chirurgies digestives réalisées) assisté d'un étudiant vétérinaire de 5^{ème} année (toujours le même). Toutes les expérimentations ont été effectuées sous le contrôle d'un enseignant de chirurgie, diplômé ECVS.

2) Modèle animal

Huit cochons mâles (porcs charcutier, *Sus scrofa domesticus*), d'environ 6 mois, et pesant environ 40 kg, ont été utilisés pour cette étude. Ces animaux ont été hébergés et traités selon les recommandations publiées et en vigueur en France et en Europe (Directive 2010/63/EU et Convention Européenne ETS 123). De plus, le protocole expérimental a été approuvé par le Comité d'éthique Anses/ENVA/UPEC (N°16) sous le numéro 18-030 / 10/04/18-6 (N° APAFIS : 2018030614385745 # 13935).

L'ensemble de l'expérimentation a été réalisée au Centre de Recherche BioMédicale (CRBM) de l'EnvA.

Les animaux ont été euthanasiés, sans réveil, en fin de procédure (« procédure sans réveil »), par injection intraveineuse létale de pentobarbital (DOLETHAL®, Vétquinol) à la dose de 182,2mg/kg en accord avec les recommandations de l'American Veterinary Medical Association (AVMA) Panel on Euthanasia (Leary et American Veterinary Medical Association, 2013).

3) Matériel utilisé

Le matériel chirurgical non spécifique comprenait des manches de bistouris N°3 avec des lames N°10 et N°11, des ciseaux de Mayo, des ciseaux de Metzenbaum, une pince de Debakey, des clamps atraumatiques de type pince de Doyen, une règle graduée de 20 cm, des cathéters veineux de 20G, des seringues en plastique de 50mL, et du colorant bleu (BLEU PATENTE V SODIQUE GUERBET 2,5% solution injectable, dilué à 5% avec du NaCl isotonique).

Le matériel spécifique utilisé pour les sutures était constitué de fils résorbables serts de diamètre 3-0 (décimale 2 = 0,2 mm de diamètre) (fils monofilaments ou fils tressés) et avec différentes aiguilles (traumatique ou atraumatique, 22 mm de longueur et courbure 1/2) :

- Fil monofilament (polydioxanone, 3-0, 70 cm) sertie sur une aiguille atraumatique (aiguille Visi-Black™, Taper-Point Plus™, SH-1 Plus, 22 mm 1/2c) : PDS™II (Ref : Z3110H, Ethicon) ;
- Fil monofilament (polydioxanone, 3-0, 70 cm) sertie sur une aiguille traumatique (aiguille Reverse-Cutting, X-1, 22 mm 1/2c) : PDS™II (Ref : Z460H, Ethicon) ;
- Fil tressé (polyglactine 910, 3-0, 75 cm) sertie sur une aiguille atraumatique (aiguille Visi-Black™, Taper-Point Plus™, SH-1 Plus, 22 mm 1/2c) : VICRYL™ (Ref : JV3110, Ethicon) ;

- Fil tressé (polyglactine 910, 3-0, 75 cm) sertie sur une aiguille traumatique (aiguille Reverse-Cutting, X-1, 22 mm 1/2c) : VICRYL™ (Ref : JV460, Ethicon) ;

4) Protocole anesthésique

Les cochons étaient mis à jeun 12 heures avant la chirurgie. Après une injection intramusculaire de xylazine (SEDAXYLAN[®], Dechra) à la dose de 1,5 mg/kg, de kétamine (KETAMINE[®] 1000, Virbac) à la dose de 15 mg/kg et de morphine (MORPHINE, Aguetant) à la dose de 0,3 mg/kg, un cathéter intraveineux était mis en place à la veine marginale de l'oreille et sécurisé par la mise en place de suture (polyamide 3-0, Ethilon™, Ethicon). L'anesthésie était ensuite induite à l'aide de propofol (PROPOVET[®] 10mg/mL, Zoetis) administré par voie intraveineuse (à la dose de 4 mg/kg à effet), puis les cochons étaient intubés à l'aide d'une sonde orotrachéale (n°7) sous contrôle laryngoscopique et maintenus sous anesthésie volatile à l'aide d'isoflurane véhiculé par un mélange O₂/air médical (dans un ratio 50/50). Les animaux étaient ensuite placés sous ventilation contrôlée (EtCO₂ cible 40 mmHg, avec une fréquence respiratoire de 8-10 mouvements par minute, une pression d'insufflation maximale de 20 cmH₂O et une pression de fin d'expiration positive (PEEP) de 5 cmH₂O. Les signes vitaux étaient monitorés de manière usuelles (température centrale prise au niveau des cavités nasales, fréquence et rythme cardiaque, fréquence respiratoire, oxymétrie de pouls périphérique, capnographie, analyses des gaz halogénés, tension artérielle). Le cochon était par la suite placé en décubitus dorsal. Une perfusion d'un soluté isotonique stérile était assurée durant toute la durée de la procédure (Ringer Lactate, 5 ml/kg/h). L'analgésie était assurée par des injections itératives, au besoin, de morphine (à la dose de 0,3 mg/kg).

5) Protocole chirurgical

Une laparotomie médiane xipho-ombilicale été réalisée de manière usuelle (Figure 29). Le jéjunum est isolé du reste de la cavité abdominale avec des compresses à laparotomie. Des portions de jéjunum de 10 cm, mesurées à l'aide d'une règle graduée étaient ensuite extériorisées de la cavité abdominale et isolées. Le contenu digestif de cette portion d'anse était vidangé par taxis externe de manière orale et aborale, puis la lumière de ce segment était exclue par la mise en place de 2 clamps atraumatiques de type Pince de Doyen positionnés de part et d'autre du segment d'intérêt (10 cm entre les pinces), perpendiculairement au segment digestif et occluant toute la largeur de l'anse intestinale (et en prenant garde de ne pas occlure la vascularisation mésentérique).

Figure 29: Photographie de la disposition du sujet et de l'ouverture abdominale (crédit photo : Mathieu Manassero)

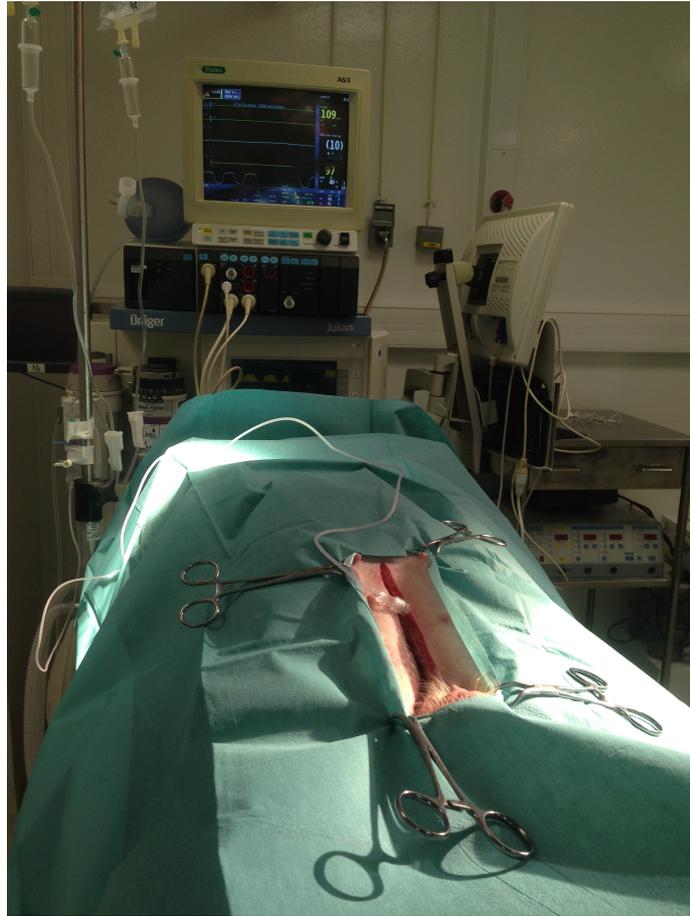


Figure 30: Photographie de la mesure du segment à isoler (crédit photo : Mathieu Manassero)

La largeur de l'anse était alors mesurée à l'aide d'une règle graduée à l'aide d'une règle graduée. Une incision de 4 cm de longueur, mesurée à l'aide d'une règle graduée, était effectuée sur le bord anti-mésentérique à la lame froide n°11, au milieu du segment intestinal de 10cm de longueur (Figure 30).



La muqueuse intestinale qui s'éversait était coupée aux ciseaux de Metzenbaum (Figure 31). Ensuite, à l'aide d'une pince de Debakey et d'un porte aiguille de Mayo, les entérosynthèses étaient réalisées, soit avec des points simples (Figure 32), soit avec des surjets simples (Figure 33). Le type de suture (point simple ou surjet et type de fil et d'aiguille) était choisi de manière aléatoire (cependant, lorsqu'un fil était entamé, il était complètement utilisé avant de passer au suivant, 2 sutures avec des fils identiques étaient donc réalisées de manière consécutive). Les sutures étaient réalisées de manière perforante, pleine épaisseur et de manière à charger 3 à 5 mm de paroi intestinale et de part et d'autre de la zone d'incision et avec les points (ou les passages pour les surjets) espacés de 3mm. Plusieurs entérotomies étaient réalisées sur un même cochon (en moyenne une quinzaine), en prenant plusieurs segments d'intérêt le long du jéjunum de manière identique. Après réalisation de l'entérosynthèse, les pressions de fuite étaient mesurées.

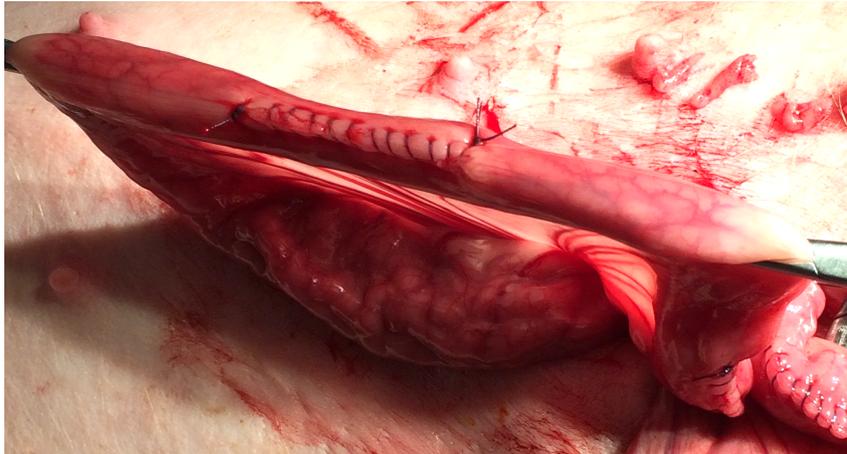
Figure 31: Photographie de la section de la muqueuse éversée (crédit photo : Mathieu Manassero)



Figure 32: Photographie d'un segment suturé avec 12 points simples (crédit photo : Mathieu Manassero)



Figure 33: Photographie d'un segment suturé avec 12 passages d'un surjet (crédit photo : Mathieu Manassero)



6) Mesures de pression

Pour les mesures de pression, deux cathéters de 20G étaient ensuite placés à environ 2 cm de part et d'autre de la suture. Le cathéter situé en région aborale était relié à une seringue de 50 ml remplie de NaCl isotonique coloré à l'aide du bleu patenté (dilution à 5% de la solution mère). Le cathéter situé en région orale était relié par une tubulure au transducteur de pression invasive du moniteur de la machine d'anesthésie (Dräger, Vista 120) (Figure 34). Une calibration et une mise à 0 de la mesure de pression était effectué systématiquement avant chaque nouvelle mesure (mise à zéro par ouverture à l'air libre du transducteur de pression positionné à la hauteur de l'endroit où se réalise les mesures).

Figure 34: Photographie du transducteur de pression relié à la machine d'anesthésie



Toujours sous exclusion luminale par les clamps atraumatiques, l'intestin était ensuite progressivement instillé de manière manuelle par la seringue remplie de NaCl coloré (Figure 35). La pression intraluminal était mesurée de manière continue et une observation attentive

de la zone de suture était effectuée afin de détecter toute fuite, mise en évidence par une extravasation de liquide coloré.

Lorsqu'une fuite était détectée par l'extravasation du NaCl coloré (Figure 36), l'injection était arrêtée, la fuite était confirmée par la chute de pression de la courbe de pression observée sur le moniteur et la pression maximale (en mmHg) avant fuite était enregistrée.

Figure 35: Photographie du début de remplissage de la portion intestinale avec la solution saline colorée (crédit photo : Mathieu Manassero)

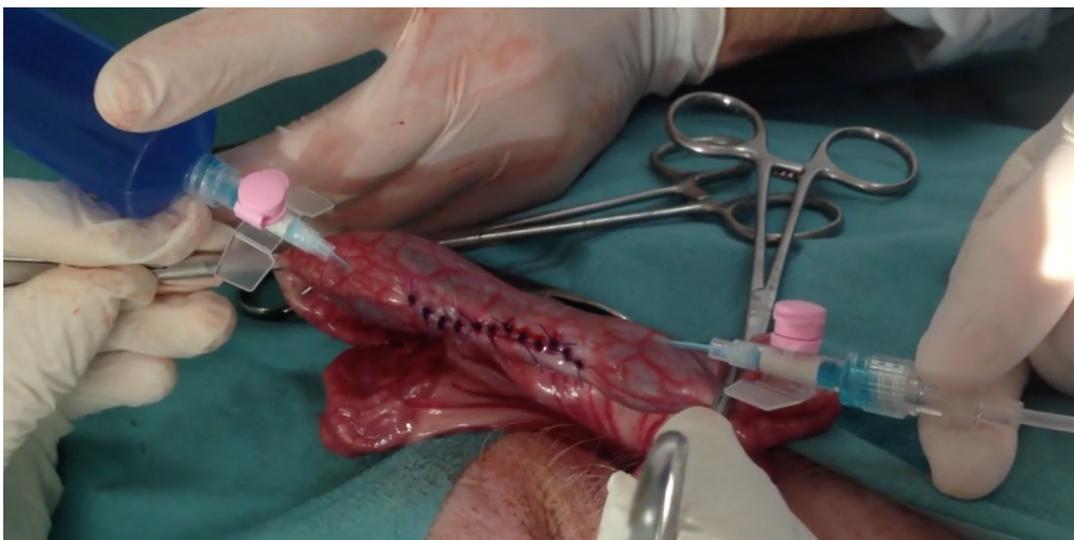


Figure 36: Photographie de la fin du remplissage de la portion intestinale étudiée avec la solution saline colorée, avec observation des premières fuites (flèche bleue) (crédit photo : Mathieu Manassero)



7) Données collectées

Pour chaque segment suturé, les données renseignées étaient le type de fil et d'aiguille utilisés, le type de suture réalisée (points simples ou surjet), la pression de fuite, le nombre de points simples ou de passages de surjets, le diamètre de l'anse intestinale, et la localisation précise de la ou des fuite(s) lors du remplissage du segment (visualisable grâce à l'extravasation du liquide coloré).

8) Méthodologie statistique

Il s'agissait d'une étude prospective et expérimentale. Dans cette étude, un individu correspondait à une portion d'intestin.

Le but de cette étude était de comparer la pression de fuite des sutures lors d'entérotomies, en utilisant deux techniques de sutures ainsi que des fils et des aiguilles différents pour chaque technique chez un modèle porcin. Le but était de comparer la qualité, l'intégrité et la pression de fuite des sutures chez un modèle porcin.

Une première étape a consisté à vérifier que les valeurs des pressions de fuite suivaient une loi normale. Pour cela, nous avons effectué une vérification visuelle de la fréquence de répartition des valeurs des pressions de fuites, selon 6 catégories. Les données quantitatives sont exprimées en moyenne et écart-type.

Les pressions de fuite seront exprimées en moyennes de pressions de fuites, avec un intervalle de confiance à 90%. Les diamètres des portions intestinales seront exprimés en centimètres.

La référence de la littérature pour effectuer des entérosynthèses est le fil monobrin avec une aiguille atraumatique (Tobias et Johnston, 2012; Fossum, 2013). Dans cette étude, cela correspondait donc au groupe du PDSTM (polydioxanone, Ethicon) serti sur une aiguille atraumatique Taper-point. C'est donc ce groupe qui a été pris comme référence pour les comparaisons des différents groupes. Il a permis à la fois de comparer les deux types d'aiguilles (en utilisant le groupe du PDSTM (polydioxanone, Ethicon) serti sur une aiguille traumatique Reverse cutting), mais aussi les deux types de fils (en utilisant le groupe du VicrylTM (polyglactine 910, Ethicon) serti sur une aiguille atraumatique Taper-point).

Afin de comparer le groupe de référence aux autres groupes, il fallait effectuer un test statistique de non-infériorité unilatéral au risque d'erreur alpha à 5%. Etant donné qu'il s'agit d'un test statistique unilatéral, il ne fallait s'intéresser qu'à la borne inférieure de l'intervalle de confiance à 90%. Il a été décidé de prendre comme valeur de pression cible basse le décile de toutes les valeurs de pressions mesurées dans l'étude, et d'effectuer une différence entre la moyenne du groupe de référence et cette valeur de décile. On obtenait alors une valeur seuil en mm de mercure. Ensuite, en calculant les moyennes des pressions de fuite des différents groupes, il fallait effectuer la différence de moyenne entre la moyenne du groupe à étudier et la moyenne du groupe de référence et vérifier que la borne inférieure de l'intervalle de confiance à 90% de la différence des moyennes était bien supérieur à la valeur seuil calculée précédemment. Ainsi, un groupe n'était pas inférieur au groupe de référence si la borne

inférieure de l'intervalle de confiance à 90% de la différence de sa moyenne de pressions de fuite avec la moyenne du groupe de référence était supérieur à la valeur seuil.

Dans cette étude, l'hypothèse nulle H_0 que l'on souhaite rejeter est « la moyenne des pressions de fuite dans un des groupes étudiés était inférieure à la moyenne des pressions du groupe de référence » considérée comme une valeur unique dans cette étude (voir dans la partie résultats).

Afin de prendre en compte des biais de confusion, une stratification des données a été effectuée sur les facteurs de confusion potentiels. Toutes les expositions d'intérêt étaient binaires, c'est pourquoi afin d'étudier l'association d'une exposition d'intérêt et d'un facteur de confusion potentiel, un test de Chi 2 a été réalisé. L'association était considérée comme statistiquement significative lorsque $p < 0,05$. Pour étudier l'association entre l'exposition d'intérêt et la pression de fuite, un test de Student a été réalisé sur les moyennes des pressions de fuite de l'exposition d'intérêt (variable binaire) et l'association était considérée comme significative lorsque $p < 0,05$.

Enfin, dans le but de comparer l'utilisation des surjets et des points simples, une stratification sur le type de suture a été réalisé et a permis de comparer deux à deux les groupes à l'aide de test de Student afin de voir si les différences des moyennes des groupes étaient statistiquement significatives en fonction du type de suture réalisé.

II) Résultats

1) Données brutes

Au total, 81 mesures de pressions ont été réalisées. Les valeurs brutes des mesures sont renseignées dans le tableau situé en annexe (Annexe 2). Le numéro d'intestin correspondait à un individu, c'est-à-dire à une portion d'intestin.

Le fil correspondait soit à du PDSTM (polydioxanone, Ethicon) 3-0 soit du VicrylTM (polyglactine 910, Ethicon) 3-0, et l'aiguille correspondait soit à une aiguille atraumatique de type Taper Point (indiquée par « ronde » dans le tableau en annexe) soit à une aiguille traumatique de type Reverse cutting (indiquée par « triangulaire » dans le tableau en annexe). Le nombre de nœuds ou de passages de surjet par suture variait de 10 à 13, c'est pourquoi une colonne a été rajoutée afin de le transformer en variable binaire avec 0 qui correspondait aux 10 et 11 passages et 1 qui correspondait aux passages 12 et 13.

Il y avait 20 mesures par grand groupe (PDSTM, aiguille traumatique ; VicrylTM, aiguille atraumatique et VicrylTM aiguille traumatique) sauf celui avec PDS et aiguille atraumatique où il y avait 21 mesures. Une colonne a été dédiée aux valeurs des pressions de fuites, puis une colonne pour le type de fermeture réalisée (surjet ou points simples), et enfin dans la dernière colonne, il s'agit de l'observation précise des points ou des passages de surjets où il y a eu la première fuite. Les fuites avaient toujours lieu au niveau du passage de fil, et jamais entre les berges de la plaie, sauf pour l'individu n°1 où la fuite a eu lieu entre les points simples, ainsi que l'individu n°33 où la fuite a eu lieu au niveau du 11^{ème} passage de surjet, ainsi qu'entre les passages de surjet.

Tout d'abord, il fallait remarquer que le diamètre de l'intestin des individus, qui était mesuré pour chaque individu, était constant pour les 81 sujets et mesurait 2 cm.

Puis, sans stratifier sur le nombre de passages qui était un facteur de confusion, voici les moyennes brutes des pressions de fuites des différents groupes, séparées en fonction du type de suture : point séparés (Tableau 6) ou surjets (Tableau 7). Les moyennes sont en millimètres de mercure (mmHg).

Tableau 6: Moyennes brutes (en mmHg) ± écart-type des différents fils et aiguilles lors des sutures en points séparés

	Aiguille Taper-point (atraumatique)	Aiguille Reverse cutting (traumatique)
PDSTM (polydioxanone)	52,3 ± 16,1	45,5 ± 18,1
VicrylTM (polyglactine 910)	54,9 ± 14,0	55,8 ± 7,2

Tableau 7: Moyennes brutes (en mmHg) \pm écart-type des différents fils et aiguilles lors des sutures en surjets

	Aiguille Taper-point (atraumatique)	Aiguille Reverse cutting (traumatique)
PDSTM (polydioxanone)	43,5 \pm 14,5	51,1 \pm 19,5
VicrylTM (polyglactine 910)	43,8 \pm 13,3	37,4 \pm 10,9

La moyenne des pressions de fuites brute la plus basse étant celle du groupe Vicryl avec aiguille traumatique Reverse cutting en surjet (moyenne à 37,4 mmHg), et la plus haute étant celle du groupe Vicryl avec aiguille traumatique Reverse cutting en points séparés (moyenne à 55,8 mmHg).

Le tableau 8 donne la moyenne brute des 3 grands groupes autres que le groupe de référence (qui est le groupe PDS aiguille Taper-point), avec les différences brutes des moyennes des groupes et du groupe de référence, ainsi que leurs intervalles de confiances à 90%, sans prendre en compte pour l'instant la nature du type de suture.

Tableau 8: Données brutes comparatives des différents groupes (en mmHg) par rapport au groupe de référence (PDS aiguille Taper Point) indépendamment du type de suture

	PDSTM aiguille Taper Point (groupe de référence)	PDSTM aiguille Reverse cutting	VicrylTM aiguille Reverse cutting	VicrylTM aiguille Taper- point
Moyenne brute du groupe concerné	47,7	48,3	46,6	49,4
Différence des moyennes	SO*	0,63	-1,1	1,6
Intervalle de confiance à 90% de la différence des moyennes	SO*	-8,3 ; 9,6	-8,6 ; 6,5	-6,2 ; 9,6

* SO : sans objet

La moyenne des pressions de fuites objectivées dans le groupe de référence (PDSTM aiguille atraumatique Taper-point) était de 47,7 mmHg que l'on arrondira à 48 mmHg pour le calcul de la valeur seuil suivante. En faisant la différence de cette valeur avec la valeur du décile des pressions de fuite (qui correspond à 30 mmHg), 30 mmHg moins 48 mmHg, cela donnait -18 mmHg. Il faudra donc calculer toutes les moyennes des groupes à comparer, et

vérifier que la borne inférieure de l'intervalle de confiance à 90% de la différence des moyennes respectives des groupes avec le groupe de référence est au moins supérieure à -18.

De manière brute, les moyennes sont proches de celle du groupe de référence, et les bornes inférieurs de l'intervalle de confiance à 90% de la différence des deux moyennes est bien supérieure à -18 dans les 3 grands groupes.

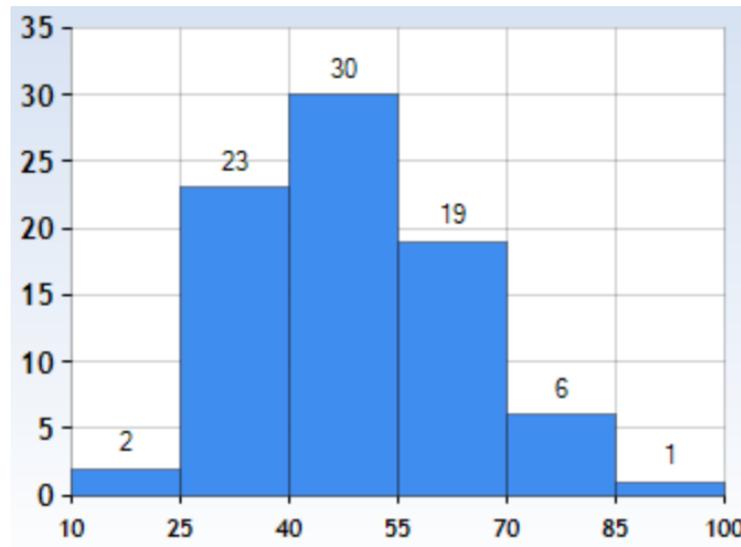
Il faut maintenant rechercher les éventuels biais de confusion, et donc identifier les facteurs de confusion afin de stratifier sur ces facteurs s'il y en a un.

2) Analyse et recherche de biais de confusion

Il y avait donc 81 individus, tous indépendants les uns des autres.

Au préalable, il était nécessaire de vérifier que la variable suivie, qui était en l'occurrence la pression de fuite, suivait bien une loi normale, ce qui est effectivement le cas, comme on peut le constater visuellement (Figure 37).

Figure 37: Histogramme de répartition des pressions de fuite (d'après le site internet <http://www.socscistatistics.com/descriptive/histograms/>)



Un biais de confusion est généré par une non prise en compte d'un facteur de confusion dans la rédaction du protocole et/ou dans les analyses statistiques. Une exposition génère du biais de confusion dans l'étude de l'association causale entre le type de suture et la pression de fuite si elle vérifie les deux critères suivants : cette exposition est associée statistiquement à la pression de fuite sans en être une conséquence directe, et elle est associée aux types de sutures sans en être une conséquence directe (Desquilbet, 2018).

Il existait quatre grands groupes dans cette étude : Fil PDSTM (polydioxanone, Ethicon) avec aiguille atraumatique Taper-point, fil PDSTM (polydioxanone, Ethicon) avec aiguille traumatique Reverse cutting, fil VicrylTM (polyglactine 910, Ethicon) avec aiguille atraumatique Taper-point, et fil VicrylTM (polyglactine 910, Ethicon) avec aiguille traumatique Reverse cutting. Il y avait 20 mesures par grand groupe.

Ainsi, les différents facteurs de confusions potentiels pouvaient être : le type d'aiguille, le type de fil, le type de points, et enfin le nombre de passages de surjets ou de points. Il fallait donc vérifier facteur par facteur qu'ils ne soient pas des facteurs de confusion.

Tout d'abord, il fallait comparer le nombre d'aiguilles atraumatiques et traumatiques parmi les points séparés et les surjets. Il y avait quasiment autant d'individus dans chaque groupe, à un près. Il y avait autant d'aiguilles atraumatiques parmi les points séparés (20 valeurs) que d'aiguilles atraumatiques parmi les surjets (21 valeurs) et il y a autant d'aiguilles traumatiques parmi les points séparés (20 valeurs) que parmi les surjets (20 valeurs). En réalisant un test de Chi 2, $p = 0,90$, la différence n'était donc pas significative. **Il était donc possible de considérer que ni le type d'aiguille ni le type de points n'a joué de facteur de confusion dans l'association entre le type d'aiguille et le type de suture.**

Ensuite, il y avait autant d'aiguilles atraumatiques parmi les PDSTM (polydioxanone, Ethicon) (21 valeurs) que d'aiguilles atraumatiques parmi les VicrylTM (polyglactine 910, Ethicon) (20 valeurs), et il y avait autant d'aiguilles traumatiques parmi les PDSTM (polydioxanone, Ethicon) (20 valeurs) que parmi les VicrylTM (polyglactine 910, Ethicon) (20 valeurs). En réalisant un test de Chi 2, $p = 0,9$, la différence n'était donc pas significative. **Il était donc possible de considérer que ni le type d'aiguille ni le type de fil n'avait joué de facteur de confusion dans l'association entre le type d'aiguille et le type de fil.**

Ensuite, il y avait autant de PDSTM (polydioxanone, Ethicon) parmi les points séparés (20 valeurs) que de PDSTM (polydioxanone, Ethicon) parmi les surjets (21 valeurs) et il y avait autant de VicrylTM (polyglactine 910, Ethicon) parmi les points séparés (20 valeurs) que de VicrylTM (polyglactine 910, Ethicon) parmi les surjets (20 valeurs). En réalisant un test de Chi 2, $p = 0,9$, la différence n'était donc pas significative. **Il était donc possible de considérer que ni le type de fil ni le type de suture n'a joué de facteur de confusion dans l'association entre le type de fil et le type de points.**

De plus, le choix du type d'aiguille, du type de fil et du type de suture était randomisé lors de cette étude. Or, le protocole qui permet de garantir a priori l'absence de biais de confusion est un protocole qui randomise l'exposition d'intérêt (à savoir ici le type de fil, d'aiguille, et de suture) (Desquilbet, 2018).

En revanche, le nombre d'aiguilles atraumatiques parmi les 10 et 11 passages et le nombre d'aiguilles atraumatiques parmi les 12 et 13 passages sont différents, de même que pour les aiguilles traumatiques. Le tableau 9 résume les effectifs. Pour le type de points et le type de fils (Tableau 10 et Tableau 11), il existe également une différence dans les effectifs. **Il est donc probable que le nombre de passage soit un facteur de confusion dans l'association entre le type d'aiguille et le type de fil, le type d'aiguille et le type de suture et le type de suture et le type de fil. Ces trois associations ont donc été étudiées.**

Tableau 9: Répartition des individus en fonction du type d'aiguilles et du nombre de passage de points ou de surjet

	10 et 11 passages	12 et 13 passages
Aiguille atraumatique	14	27
Aiguille traumatique	10	30

Le pourcentage de 10 et 11 passages parmi les 41 entérotomies avec aiguille atraumatique était de 34%, contre 25% parmi les 40 entérotomies avec aiguille traumatique (Tableau 9). Pour vérifier que cette différence de pourcentages entre les deux groupes n'était pas trop importante, un test de Chi 2 a été effectué et donnait comme valeur de degré de signification $p = 0,37$. Ici, $p > 0,05$. **Donc le nombre de points ou de passages de surjets ne semble pas jouer potentiellement un rôle important de facteur de confusion dans l'association entre le type d'aiguilles et la pression de fuite.**

Tableau 10: Répartition des individus en fonction du type de suture et du nombre de passage de points ou de surjet

	10 et 11 passages	12 et 13 passages
Points séparés	5	35
Surjets	19	22

Le pourcentage de 10 et 11 passages parmi les 40 entérotomies avec points séparés était de 13% contre 46% parmi les 41 entérotomies avec surjets (Tableau 10). Pour vérifier que cette différence de pourcentage entre les deux groupes n'était pas trop importante, un test de Chi 2 a été effectué et donne comme valeur de degré de signification $p = 0,0009$. Ici, $p < 0,05$, donc le nombre de points ou de passages de surjets semble pouvoir jouer potentiellement un rôle important de facteur de confusion dans l'association entre le type de suture et la pression de fuite. Ensuite, quand on comparait la moyenne des pressions de fuites des deux groupes « 10 et 11 passages » et « 12 et 13 passages », la moyenne du groupe « 10 et 11 passages » était de 42,8mmHg et la moyenne du groupe « 12 et 13 passages » était de 50,1 mmHg. Un test de Student est réalisé afin de voir si les moyennes étaient significativement, et le degré de signification $p = 0,03$. A nouveau $p < 0,05$ donc la différence observée était statistiquement significative. **Ainsi, le nombre de points ou de passages était un facteur de confusion dans l'étude de l'association entre le type de suture réalisée et la pression de fuite.**

Tableau 11: Répartition des individus en fonction du type de fil et du nombre de passage de points ou de surjet

	10 et 11 passages	12 et 13 passages
PDS™	12	29
Vicryl™	12	28

Le pourcentage de 10 et 11 passages parmi les 41 entérotomies avec PDS™ était de 29% contre 30% parmi les 40 entérotomies avec Vicryl™ (Tableau 11). Pour vérifier que cette différence de pourcentage entre les deux groupes n'était pas trop importante, un test de Chi 2 a été effectué et donne comme valeur du degré de signification $p = 0,9$ ($p > 0,05$). **Donc le nombre de points ou de passages de surjets ne semble pas jouer potentiellement un rôle important de facteur de confusion dans l'association entre le type de fil et la pression de fuite.**

Ainsi, un facteur de confusion a été mis en évidence pour l'association entre le type de suture réalisée et la pression de fuite, il faudra alors en tenir compte lors de l'analyse des données : il s'agit du nombre de nœuds ou du nombre de passages de surjet. En effet, ce paramètre n'était pas maîtrisable à l'avance, et dépendait de la suture réalisée à un instant T par le chirurgien. Il faudra donc stratifier sur le nombre de points et le nombre de passages de surjet.

3) Analyses statistiques stratifiées

3.1) Stratification sur les 10 et 11 passages

La moyenne du groupe de référence (PDS™ (Polydioxanone, Ethicon) avec aiguille atraumatique Taper Point) stratifiée sur 10 et 11 points ou passages était de 40,3 mmHg. Cette valeur est donc prise pour référence dans le calcul de la différence des moyennes entre le groupe de référence et les autres grands groupes (Tableau 12).

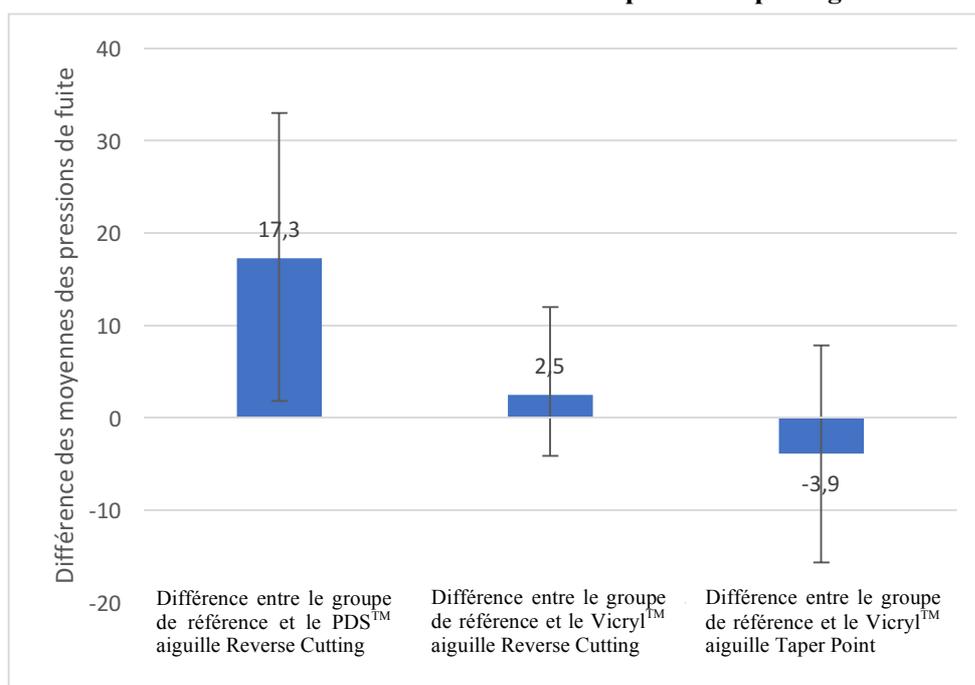
Tableau 12: Données comparatives stratifiées (en mmHg) sur le nombre de points ou passages (10 et 11 dans ce tableau) indépendamment du type de suture

	PDS™ aiguille Taper Point (groupe de référence)	PDS™ aiguille Reverse cutting	Vicryl™ aiguille Reverse cutting	Vicryl™ aiguille Taper Point
Moyenne stratifiée du groupe concerné	40,3	57,6	44,3	36,4
Différence des moyennes	SO	17,3	4,0	-3,9
Intervalle de confiance à 90% de la différence des moyennes	SO	1,8 ; 33,0	-4,1 ; 12,0	-15,7 ; 7,8

*SO : sans objet

Ci-dessous est représenté un histogramme (Figure 38) qui compare la différence des moyennes des trois groupes avec le groupe de référence (PDS™ (Polydioxanone, Ethicon) avec aiguille atraumatique Taper-point), avec les intervalles de confiance à 90% des différences de moyennes.

Figure 38: Histogramme comparatif des différences de moyennes entre les groupes étudiés et le groupe de référence avec l'intervalle de confiance à 90% lors de la stratification sur 10 et 11 points ou passages



Ainsi, lors de la stratification sur les 10 et 11 points ou passages, les bornes inférieures des intervalles de confiance à 90% de la différence des moyennes des groupes et du groupe de référence étaient bien supérieures à -18.

Donc, les trois groupes étudiés n'étaient pas inférieurs au groupe de référence (PDS™ aiguille ronde stratifié sur 10 et 11 passages ou points) pour les 10 et 11 passages de surjets ou points.

3.2) Stratification sur les 12 et 13 points ou passages

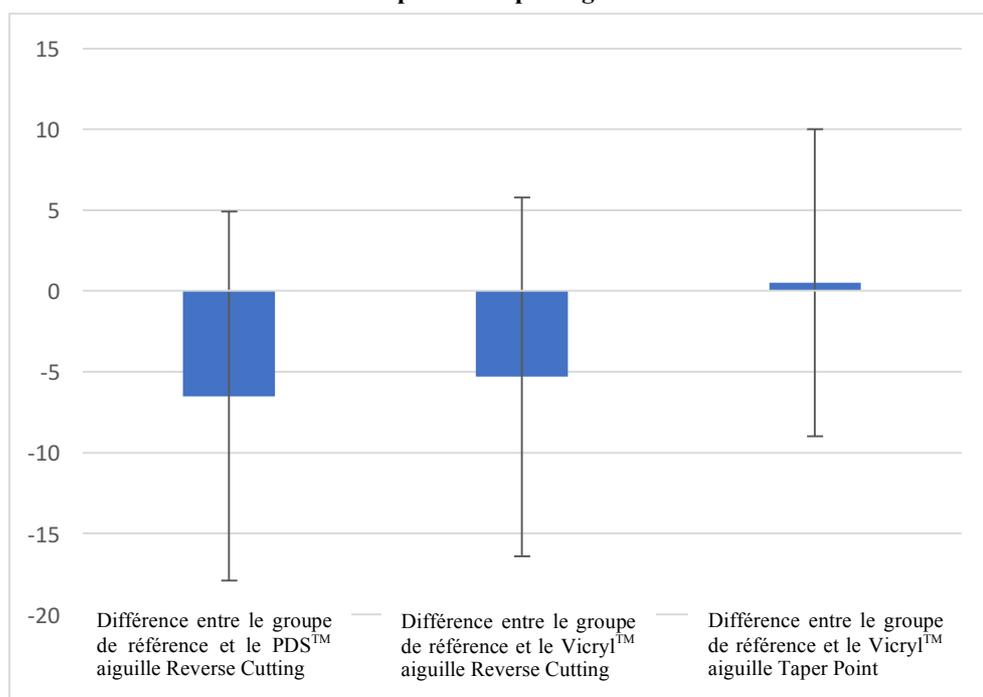
La moyenne du groupe de référence (PDS™ (Polydioxanone, Ethicon) avec aiguille Taper-point) stratifiée sur 12 et 13 points ou passages était de 53,2 mmHg. On prend donc cette valeur pour référence dans notre calcul de différence des moyennes (Tableau 13).

Tableau 13: Données comparatives stratifiées (en mmHg) sur le nombre de points ou passages (12 et 13 dans ce tableau)

	PDS™ aiguille Taper Point (groupe de référence)	PDS™ aiguille Reverse cutting	Vicryl™ aiguille Reverse cutting	Vicryl™ aiguille Taper- point
Moyenne stratifiée du groupe concerné	53,2	46,7	47,8	53,6
Différence des moyennes	SO	-6,5	-5,3	0,5
Intervalle de confiance à 90%	SO	-17,9 ; 4,9	-16,4 ; 5,8	-9,0 ; 10

Ci-dessous est représenté un histogramme (Figure 39) qui compare la différence des moyennes des trois groupes avec le groupe de référence (PDS™ (Polydioxanone, Ethicon) aiguille Taper-point stratifié sur 12 et 13 points ou passages), avec leurs intervalles de confiance à 90%.

Figure 39: Histogramme comparatif des différences de moyennes entre les groupes étudiés et le groupe de référence avec l'intervalle de confiance à 90% lors de la stratification sur 12 et 13 points ou passages



Ainsi, lors de la stratification sur les 12 et 13 points ou passages, les bornes inférieures des intervalles de confiance à 90% de la différence des moyennes des groupes et du groupe de référence étaient bien supérieures à -18.

Donc, les trois groupes étudiés n'étaient significativement pas inférieurs au groupe de référence (PDS™ aiguille atraumatique stratifié sur 12 et 13 passages ou points), pour la stratification sur 12 et 13 passages de surjets ou points. Ainsi, les pressions de fuites lors de l'utilisation d'aiguilles traumatiques ne sont pas inférieures aux pressions de fuites lors de l'utilisation d'aiguilles atraumatiques. En revanche, il est à noter que le groupe PDS™ aiguille traumatique avait sa borne inférieure très proche de -18.

3.3) Influence du type de suture

Il s'agit maintenant d'étudier l'influence du type de suture (surjet ou points simples) sur les pressions de fuite. Pour cela, les moyennes des pressions de fuites ont été stratifiées à la fois sur le nombre de passage qui était un facteur de confusion, mais aussi sur le type de suture (Tableau 14).

Tableau 14: Moyennes des pressions de fuites (en mmHg) stratifiées sur le nombre de passages ainsi que le type de suture

	10 et 11 passages		12 et 13 passages	
	Points simples	Surjet	Points simples	Surjets
PDS™ aiguille Taper-point	46,0	38,7	53,9	51,8
PDS™ aiguille Reverse cutting	77,0*	48,0	42,0	51,9
Vicryl™ aiguille Taper-point	34,0*	37,0	57,2	48,3
Vicryl™ aiguille Reverse cutting	55,0*	42,5	55,9	30,0

* : une seule valeur dans le groupe

Afin de comparer ces moyennes de pressions de fuite, des tests de Student sont réalisés pour chaque groupe deux à deux, hormis ceux comportant une étoile, indiquant que le groupe n'avait qu'une seule et unique valeur de pression de fuite. Ainsi, la comparaison n'était pas réalisable pour les groupes avec 10 et 11 passages (Vicryl™ pour les deux types d'aiguilles et PDS™ pour les aiguilles Reverse cutting).

a) Comparaison surjet/points simples pour le PDS™ avec aiguille atraumatique

Pour les PDS™ aiguille Taper-point avec 10 ou 11 passages de surjet ou points, la différence des moyennes des pressions de fuites (respectivement 38,7 et 46,0 mmHg) n'était pas significative ($p = 0,14$) concernant le type de suture au risque d'erreur beta inconnu.

Pour les PDSTM aiguille Taper-point avec 12 ou 13 passages de surjet ou points, la différence des moyennes des pressions de fuites (respectivement 51,8 et 53,0 mmHg) n'était pas significative ($p = 0,85$) concernant le type de suture au risque d'erreur beta inconnu.

b) Comparaison surjet/points simples pour le PDSTM avec aiguille traumatique

Pour les PDSTM aiguille Reverse cutting avec 12 ou 13 passages de surjet ou points, la différence des moyennes des pressions de fuite (respectivement 51,9 et 42,0 mmHg) n'était pas significative ($p = 0,29$) concernant le type de suture au risque d'erreur beta inconnu.

c) Comparaison surjet/points simples pour le VicrylTM avec aiguille atraumatique

Pour les VicrylTM aiguille Taper-point avec 12 ou 13 passages de surjet ou points, la différence des moyennes (respectivement 48,3 et 57,2 mmHg) n'était pas statistiquement significative ($p = 0,14$) concernant le type de suture au risque d'erreur beta inconnu.

d) Comparaison surjet/points simples pour le VicrylTM avec aiguille traumatique

Enfin, pour les VicrylTM aiguille Reverse cutting avec 12 ou 13 passages de surjet ou points, la différence des moyennes (respectivement 30,0 et 55,9 mmHg) était statistiquement significative concernant le type de suture car $p = 0,02$ ($p < 0,05$), au risque d'erreur alpha égal à 5%. **La moyenne des pressions de fuite parmi les points simples était plus élevée (55,9 mmHg) que celle parmi les surjets (30,0 mmHg).**

En conclusion, pour les 12 ou 13 passages de surjet, les pressions de fuite obtenues lors de fermeture par points simples étaient similaires à celles obtenues par surjets pour le PDSTM monté sur aiguille traumatique et atraumatique et pour le VicrylTM monté sur aiguille atraumatique. En revanche lorsque les sutures étaient effectuées à l'aide de VicrylTM monté sur aiguille traumatique, les pressions de fuites étaient significativement plus basses lors de la réalisation de surjets que lors de la réalisation de points simples.

III) Discussion

Cette étude avait pour but de comparer l'utilisation des aiguilles traumatiques et non traumatiques, ainsi que l'utilisation des fils monobris ou tressés et deux types de sutures (points simples et surjets) lors d'entérotomies chez un modèle porcin.

1) Synthèse des résultats et comparaison avec la littérature

1.1) Résultats principaux de l'étude

Le résultat principal de l'étude est que les trois groupes étudiés n'étaient significativement pas inférieurs au groupe de référence (qui correspondait aux recommandations en milieu vétérinaire à savoir un fil monobrin serti sur une aiguille atraumatique, qui était ici du PDSTM (polydioxanone, Ethicon) serti sur une aiguille Taperpoint) après stratification sur le nombre de passages. Ces résultats indiquent donc que (i) l'utilisation d'aiguilles traumatiques permet d'obtenir une étanchéité initiale similaire à celle obtenue avec des aiguilles atraumatiques et que (ii) l'utilisation des fils tressés permet d'obtenir une étanchéité initiale similaire à celle obtenue avec des fils monobris. Ces résultats vont donc à l'encontre de ce que la littérature présente, notamment par rapport aux recommandations en milieu vétérinaire de fil monobrin et d'aiguille atraumatique (Tobias et Johnston, 2012 ; Fossum, 2013). **Ainsi, dans notre modèle expérimental, l'utilisation d'aiguilles traumatique d'une part, et de fils tressés d'autre part n'était pas significativement inférieur à la suture de référence utilisant une aiguille atraumatique avec un fil monobrin.**

1.2) Comparaison des moyennes de pressions de fuite de l'étude à celles de la littérature

Sur l'analyse des données brutes, avant la stratification, les valeurs des moyennes des pressions de fuites dans tous les groupes sont aux alentours de 40 mmHg, ce qui est bien plus élevé que les maximales physiologiques dans un intestin (de l'ordre de 25 mmHg) (Bojrab, 1993). En choisissant de prendre comme limite basse le décile de toutes les pressions de fuite, soit 30 mmHg, 90% des valeurs des pressions de fuites étaient donc à 30 mmHg. Cela justifie donc notre choix du décile dans cette étude. Les valeurs de cette étude sont comparables à celles observées par Hansen *et al.* (Hansen et Monnet, 2012), avec une moyenne de pression de fuite de $34 \pm 6,9$ mmHg pour le groupe contrôle (monofilament à base de glycomer 631 3-0 serti sur une aiguille Taper Point). En revanche, elles étaient plus basses que l'étude de Ehrhart *et al.* avec en moyenne 116mmHg pour la moyenne des pressions de fuite avec un fil monobrin 3-0 de type BiosynTM (Ehrhart *et al.*, 2013). Cependant, dans cette dernière étude, les mesures de pressions ont été réalisées trois jours *minimum* après la chirurgie, ce qui pourrait peut-être expliquer la différence de leur valeur avec celle de l'étude menée ici.

1.3) Discussion sur l'impact du type de suture

Lors de l'analyse des données brutes, la moyenne brute des pressions de fuite la plus basse était celle du VicrylTM (polyglactine 910, Ethicon) avec aiguille traumatique en surjet, avec 37,4 mmHg, et la plus haute était celle du VicrylTM avec aiguille traumatique en points simples avec 55,8 mmHg. D'une manière générale, les moyennes brutes des pressions de

fuites avaient tendance à paraître supérieures lors de l'utilisation de points simples, bien que des études aient montré qu'il n'existait pas de différence significative entre ces deux types de sutures (Ellison, 2011 ; Weisman *et al.*, 1999). Peut-être que l'utilisation de points simples permet une meilleure étanchéité car la distance entre la berge et la suture ainsi que la distance entre les nœuds était mieux visible et mieux contrôlée que lors de la réalisation de surjets, mais également que les nœuds sont serrés un par un, contrairement au surjet où la suture peut se desserrer petit à petit s'il manque de tension lors de la suture. Cependant, sur l'analyse des données stratifiées sur le nombre de passage de surjets ou de points ainsi que sur le type de suture, nous avons constaté que les moyennes des pressions de fuites ne présentaient pas de différence significative concernant le type de suture réalisé (pour le PDS™ aiguille atraumatique avec 10 et 11 passages et 12 et 13 passages, pour le PDS™ aiguille traumatique avec 12 et 13 passages et pour le Vicryl™1 aiguille atraumatique avec 12 et 13 passages). En revanche, pour le groupe du Vicryl™ avec aiguille traumatique et 12 et 13 passages, la différence des moyennes des pressions de fuites était statistiquement significative concernant le type de suture. La moyenne des pressions de fuite avec les surjets était de 30,0 mmHg, qui est une valeur relativement basse en comparaison des valeurs usuelles de l'étude, et celle des points simples était bien plus élevée, à 55,9 mmHg. Ici, peut être que l'aiguille traumatique a eu un impact plus important et plus traumatisant sur le surjet que sur les points simples. Cela rejoint notre conclusion que les surjets peuvent avoir une tendance à être moins serrés que des points simples, d'autant plus si l'aiguille est traumatisante.

1.4) Discussion sur l'impact du nombre de points ou de passages de surjets

Par ailleurs, vis-à-vis des moyennes des pressions de fuite du groupe de référence (PDS™ avec aiguille atraumatique Taperpoint) après stratification, il faut noter que la pression de fuite est plus élevée lors de 12 et 13 passages (53,2 mmHg) que lors de 10 et 11 passages (40,3 mmHg). En réalisant un test de Student, on a un degré de significativité $p = 0,04$ ($p < 0,05$). Donc la différence est statistiquement significative au risque d'erreur alpha de 5%. Cette différence observée est difficilement explicable car contre-intuitive. En effet lors de la visualisation des fuites, celles-ci étaient localisées au niveau du passage de fil, et non pas sur la zone de suture. Donc il aurait été logique de penser que plus le nombre de points ou de passages de fil était élevé, plus la pression de fuite était basse. Ce qui n'est pas le cas d'après les résultats. Ainsi, il est probable que ce soit le traumatisme engendré par la suture qui soit au final moins étanche que les berges de l'entérotomie. **Ainsi, on peut déjà affirmer que dans notre étude, les surjets et les points simples étaient suffisamment étanches car la solution n'a jamais fui entre les points.** Cependant cela nous laisse à penser que plus l'aiguille sera traumatique, plus les fuites en post-opératoire immédiat pourront être importantes au niveau du passage de fil, et de même, le fil peut jouer un rôle car plus il sera traumatique, plus il y aura de fuites.

2) Etude critique

2.1) Représentativité

a) Biais de classement et de sélection

Tout d'abord, il fallait chercher les éventuels biais d'associations, c'est-à-dire des écarts systématiques entre la valeur estimée et la valeur que l'on vise dans la population cible (Desquilbet, 2018).

Le biais de classement correspond à une mauvaise façon de collecter les données sur les types de sutures ou les pressions de fuite (Desquilbet, 2018). Or ici, il était possible de considérer qu'il n'y avait aucune erreur de classement sur le type de suture car en plus d'être randomisées elles ont toutes été objectivées par plusieurs témoins lors des manipulations, de même pour les pressions de fuite, car les valeurs étaient précises, et lues par plusieurs témoins. **Ainsi, dans cette étude, il était possible de considérer une absence de biais de classement.**

Un biais de sélection est présent si l'association entre le type de suture et la pression de fuite dans l'échantillon est, en raison du recrutement des individus dans l'échantillon, forcément différente de celle dans la population cible (Desquilbet, 2018). Or ici, les individus étaient des porcs standards, en bonne santé, et de poids équivalents. **Ils pouvaient donc être considérés comme des modèles expérimentaux représentatifs de la population des porcs français, et donc il était possible de conclure à un biais de sélection dans cette étude.** Cependant, notre population cible n'est pas la population de porcs français, car celle effectivement souhaitée est la population de chiens et de chats français.

b) Modèle porcin

Dans cette étude, le modèle utilisé est un modèle porcin. Or, il serait intéressant de pouvoir appliquer une telle étude à un modèle canin ou félin car le modèle chien ou chat est le modèle qui serait le plus proche d'une situation clinique. Il aurait été pertinent d'étudier l'impact de ces facteurs sur un intestin grêle de chien ou de chat, pour des questions financières et surtout éthiques concernant l'utilisation de ces animaux comme animaux d'expérimentation, un modèle animal de rente est préféré et le modèle porc est donc choisi. La question de la comparabilité du modèle porcin par rapport aux carnivores domestiques est donc soulevée.

Le modèle porc (*Sus scrofa domesticus*) est un modèle reconnu de modélisation chirurgicale compte tenu de sa taille et de sa conformation organique. L'anatomie du cochon, notamment au niveau de l'appareil digestif et des flux sanguins, est plus proche de celle rencontrée chez le chien ou le chat que ce qui est observé chez des modèles petits animaux type rongeurs ou lagomorphes. L'anatomie du cochon, bien que similaire au chien, présente cependant quelques caractéristiques propres. En effet, la longueur relative de l'intestin grêle du cochon est de 78% par rapport à tout le tube digestif, avec une capacité relative de 33,5% et 9,20L de capacité absolue. Le chien présente une longueur relative d'intestin grêle de 85% avec une capacité relative de 23,3% et une capacité absolue de 1,62L (pour un chien de taille moyenne) (Karakli, 1995 ; Akers et Denbow, 2013).

Un des problèmes majeurs de la muqueuse porcine est qu'elle est fine et friable, ce qui était effectivement constaté subjectivement lors des manipulations. La sous-muqueuse porcine est extrêmement fine, ce qui pourrait avoir un impact direct dans l'ancrage des sutures (Demyttenaere *et al.*, 2009). De manière plus objective, il est possible de comparer des coupes histologiques de jéjunum de cochon et de chien (Figures 40 et 41). La muqueuse et la sous-muqueuse porcine sont effectivement plus fines et beaucoup moins dense que celles du chien, pour lequel les villosités sont nettement visibles et plus denses. Donc peut-être que les sutures sur une paroi intestinale de chien auraient des pressions de fuites plus élevées en raison d'une épaisseur et d'une résistance plus importante, de même qu'une muqueuse plus épaisse qui pourrait combler de manière plus importante les traumatismes engendrés par les sutures, et cela pourrait également expliquer les différences observées avec l'étude de Ehrhart *et al.*, 2013 menées chez des chiens et dans laquelle les pressions de fuite moyenne étaient supérieures.

Figure 40: Coupe histologique transversale d'un jéjunum de cochon au grossissement x2,5 (Service d'histologie de l'ENVA)

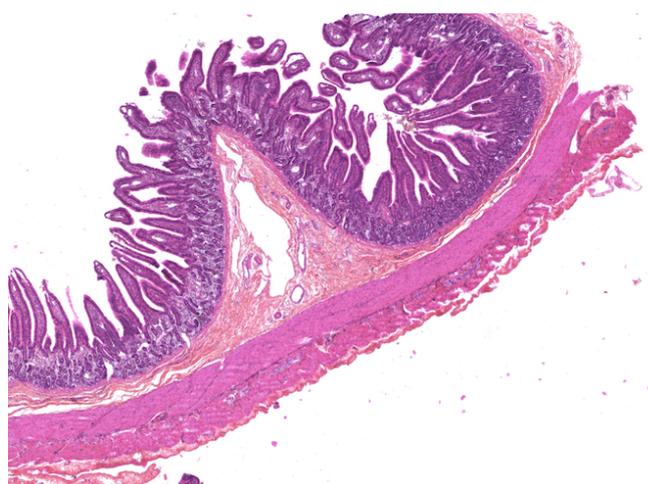


Figure 41: Coupe histologique transversale d'un jéjunum de chien au grossissement x2,5 (Service d'histologie de l'ENVA)



2.2) Difficultés rencontrées

L'objectif visé dans le matériel et méthodes était 20 individus par grand groupe (PDSTM aiguille Reverse Cutting, PDSTM aiguille Taper point, VicrylTM aiguille Reverse Cutting et VicrylTM aiguille Taper point), soit 80 individus au total. Or, nous avons obtenu 81 valeurs, en raison d'une erreur de fil lors d'une manipulation. C'est donc le groupe PDSTM aiguille atraumatique qui a reçu un individu en plus, et comme la valeur de la pression de fuite était cohérente avec celles déjà obtenues, il a été décidé de la garder.

2.3) Limites

a) Limites sur les mesures de pressions de fuite dans le temps

Une des limites de cette étude est qu'elle a été menée sur une seule mesure immédiate de pression de fuite, suite à la suture. Les cochons ayant été euthanasiés à la fin de chaque manipulation, il était impossible d'avoir un suivi dans le temps des pressions de fuite. Ce suivi aurait été très intéressant, afin de comparer les évolutions des sutures, de la cicatrisation, de l'épaisseur de la paroi au niveau de la suture, des éventuelles complications post-opératoires mais également pour tester et vérifier que les pressions de fuites soient toujours non inférieures à la valeur de référence.

b) Limites du matériel utilisé

Les aiguilles utilisées ici sont une variante des aiguilles triangulaires car il s'agit d'aiguilles reverse cutting (et non pas de Regular cutting). Or ces aiguilles sont un peu moins traumatiques que les « regular cutting triangulaires ». Peut-être qu'avec ces dernières, on aurait obtenu une infériorité des valeurs des pressions de fuites comparé au modèle.

De plus, une des valeurs reste critiquable. En effet, lors de la stratification sur les 12 et 13 nœuds ou passages de surjet, la borne inférieure de l'intervalle de confiance de la différence de moyenne entre le PDSTM (polydioxanone, Ethicon) aiguille Reverse cutting et le PDSTM aiguille Taper-point était de -17,9, ce qui est très proche de -18. Ainsi, peut être que l'impact de l'aiguille Reverse cutting n'est pas si similaire à celui de l'aiguille Taper-point pour le groupe PDSTM stratifié sur 12 et 13 passages de surjet ou de points.

De plus, il aurait été intéressant de pouvoir tester des aiguilles atraumatiques et traumatiques avec différentes courbures et différentes longueurs, car cela pourrait influencer le geste et donc la fuite sur le point de pénétration. Nous avons choisi cependant volontairement des aiguilles identiques de ½ cercle et de 22mm de longueur par souci de reproductibilité.

c) Limites du protocole opératoire

Tout d'abord, il aurait été intéressant de pouvoir comparer les types de sutures sur le temps de réalisation, en parallèle de la mesure des pressions de fuites. En effet, le temps de chirurgie est primordial car plus il est court, plus il permet de s'affranchir d'éventuelles complications per-opératoires et post-opératoires mais également anesthésiques. Bien que les points simples paraissent être une solution de sécurité, ils sont néanmoins plus longs à réaliser qu'un surjet, mais ce dernier demande plus de contraintes à la réalisation, à savoir une tension conservée tout le long de la suture. **Mais comme la plupart des études s'accordent à dire qu'il n'existe pas de différence significative entre des sutures réalisées avec un surjet ou des points simples, si le surjet présente un temps opératoire plus rapide, il pourrait être valorisé pour les entérosynthèses et ce notamment parce que chez l'homme la durée opératoire a été identifiée comme un facteur de complication potentiel après chirurgie intestinale (Golub *et al.*, 1997).**

Ensuite, une autre remarque pourrait être faite sur l'étendue des valeurs des pressions de fuite. En effet, au sein d'un même groupe, il pouvait y avoir des variations de mesures de

l'ordre de 50 mmHg dans une même catégorie (en l'occurrence ici pour le PDSTM aiguille atraumatique qui est considéré comme étant la référence). Ceci pourrait être lié à un manque de sensibilité de la part du transducteur, c'est-à-dire qu'on ne peut pas quantifier la fiabilité que l'on peut avoir dans la lecture des résultats. De plus, dans cette étude, lors de la mise sous tension des portions intestinale isolées, la vitesse d'injection de la solution n'a pas été prise en compte et était donc ainsi très subjective. Peut-être que la vitesse d'injection a un impact direct sur la valeur de la pression de fuite, peut-être qu'en étant trop brutal dans le remplissage du segment des déchirures se réalisaient entre la paroi et les fils. L'utilisation d'un pousse seringue aurait pu permettre de s'affranchir de cette question.

Enfin, une dernière limite de cette étude est que les manipulations ont toutes été réalisées par un seul et même chirurgien expérimenté. Cela aurait pu peut-être niveler les pressions de fuites et limiter les erreurs de manipulations que l'on aurait pu rencontrer chez des vétérinaires non spécialistes, notamment avec les aiguilles traumatiques et les fils tressés, qui auraient peut-être été moins permissifs dans le cas d'un chirurgien novice.

De même, il n'est pas possible de quantifier la fatigabilité de l'opérateur, car cela n'est pas mesurable, et ce paramètre pourrait malheureusement influencer les manipulations, à savoir les sutures et donc les résultats. De même, l'opérateur pouvait voir les emballages des fils et des aiguilles qu'il utilisait. Peut-être qu'en réalisant une étude dans laquelle l'opérateur ne connaît pas le type de fil ou d'aiguille qu'il a dans la main, l'impact sur les pressions de fuite serait différent. En effet on ne peut pas quantifier la part de subjectivité qu'il y a lorsque l'opérateur réalise des sutures.

2.4) Perspectives

a) Etude comparative de chirurgiens expérimentés et novices

Une première perspective d'étude serait d'étudier l'impact d'un chirurgien novice sur les pressions de fuites, en comparaison d'un chirurgien expérimenté. Cette étude est en cours. En effet, dans l'étude de cette thèse, toutes les sutures avaient été réalisées par un seul et même chirurgien expérimenté et nous avons émis l'hypothèse qu'un chirurgien novice aurait obtenu des pressions de fuites plus basses, notamment avec des aiguilles traumatiques qui seraient moins permissives.

Les résultats bruts de cette étude en cours sont en annexe (Annexe 3). Pour le moment, seules 23 valeurs sont disponibles. La moyenne brute du groupe de référence (PDSTM aiguille atraumatique) est de 37 mmHg. En effectuant un test de Student avec la moyenne brute de notre étude qui était de 48 mmHg, on obtenait un degré de significativité $p=0,43$ ($>0,05$), montrant ainsi qu'il n'existait pas de différence significative entre ces deux moyennes.

Cependant, certaines valeurs de pressions de fuites étaient très basses, notamment pour des surjets avec aiguille traumatique, où il existait des valeurs de 5 mmHg. Pour ces valeurs très basses, les fuites avaient lieu entre les passages du surjet, suggérant une mauvaise étanchéité. Les valeurs les plus faibles sont obtenues avec des aiguilles traumatiques, ce qui montre un aspect important à savoir la maîtrise technique du geste.

Il serait intéressant que cette étude soit poursuivie, afin de montrer une différence de pressions de fuites entre le type de suture chez un chirurgien novice, mais aussi une éventuelle différence de pressions de fuites entre les aiguilles traumatiques et atraumatiques, en raison de la difficulté de maniabilité des aiguilles traumatiques pour un chirurgien non expérimenté. De plus, une courbe de progression pourrait être réalisée entre le temps opératoire du chirurgien novice et les pressions de fuites (qui augmenteraient peut-être avec l'expérience lors des manipulations tout au long de l'étude).

b) Etude du V-Loc™

Dans un objectif de faciliter les sutures et donc le temps opératoire, de nouveaux types de fils ont vu le jour en médecine humaine, et ont été décrit dans la partie introductive de cette étude : les fils bardés, qui ont comme avantage indéniable de ne pas nécessiter de nœud et de s'ancrer sur le tissu de telle sorte qu'il ne se desserre pas, contrairement à un fil simple qui faut de tension peut se desserrer lors de la suture.

Une étude a cherché à comparer la performance d'un fil bardé résorbable à un monofilament résorbable lors d'entérotomies ou de gastrotomies (une seule couche de suture). Ainsi, en comparant un Biosyn™ 3-0 (glycomer 631, Covidien, North Haven, CT), qui est un monofilament résorbable avec un fil barbelé V-Loc™ 90 (glycomer 631, Covidien) unidirectionnel construit à partir d'un Biosyn™, les résultats ont montré des résistances de sutures comparables avec les deux types de fils lors des gastrotomies et des entérotomies (que ce soit sur de l'intestin grêle ou du colon) à J0, J7 et J14. Cependant, le temps de fermeture a été nettement diminué avec l'utilisation du fil bardé. En effet, la suture du jéjunum était significativement plus rapide qu'avec du monofilament simple ($p < 0,05$) (Erhart *et al.*, 2013). De même, une étude a comparé le Maxon™ (polyglyconate, Covidien) avec le V-Loc™ 180 (polyglyconate, Covidien) pour des fermetures d'entérotomie, et les deux types de fils étaient comparables pour les pressions de fuite, les analyses histologiques des tissus et les adhésions en post-chirurgie. Le V-Loc™ 180 était significativement 25% plus rapide pour suturer que le Maxon™ (Demyttenaere *et al.*, 2009). Certaines études montreraient même une supériorité des pressions de fuite avec le fil bardé comparé aux fils classiques : 116 mmHg pour le V-Loc™ contre 110mmHg pour un fil monofilament 3-0 de Ethicon ($p = 0,003$) (Nemecek *et al.*, 2013). Les pressions de fuite lors d'anastomoses d'intestin grêle avec un fil bardé unidirectionnel 4-0 à base de glycomer 631 (V-Loc™ 90, 4-0 USP, Covidien) étaient significativement ($p < 0,001$) supérieures ($53,3 \pm 5,7$ mmHg) aux pressions de fuites réalisées avec un fil monobrin 3-0 (Biosyn™, 3-0 USP, Covidien) à base de glycomer 631 ($34,0 \pm 6,9$ mmHg) ou encore un fil monobrin 4-0 (Biosyn™, 4-0 USP, Covidien) à base de glycomer 631 ($28,0 \pm 6,7$ mmHg). En revanche les pressions de fuite maximales n'étaient pas significativement différentes ($p < 0,886$) entre les trois groupes : $185,2 \pm 67,9$ mmHg pour le fil bardé 4-0, $179,3 \pm 47,6$ mmHg pour le monofilament 3-0 et $169,8 \pm 44,6$ mmHg pour le monofilament 4-0 (Hansen et Monnet, 2012). **Ainsi, l'utilisation de fil bardé lors d'entérosynthèses est tout à fait envisageable et leur efficacité est comparable (voire supérieure dans certaines études) aux fils couramment utilisés, avec l'avantage considérable de la rapidité de leur utilisation, qui est significativement plus importante que les fils classiques.**

Ainsi, une étude actuellement en cours suivant le même protocole que celui décrit dans l'étude de cette thèse est en train de tester des sutures réalisées à l'aide d'un fil bardé de type V-Loc™, sachant que seuls les surjets seront testés. Il s'agissait de V-Loc™ 180, qui est un fil monofilament 4-0 (Copolymer d'acide glycolique et de triméthylène carbonate, 4-0/dec1.5, 15 cm) serti sur une aiguille atraumatique (aiguille Surgalloy™, Taper Point, CV-23, 17 mm 1/2c) : V-Loc™180 (Ref : VLOCL0803, Covidien) ainsi que de V-Loc™ 90 qui est un fil monofilament 4-0 (Glycolide, dioxanone and triméthylène carbonate, 4-0/dec1.5, 15 cm) sertie sur une aiguille traumatique (aiguille Edgell™, Reverse cutting, P-12, 19 mm 3/8c) : V-Loc™ 90 (Ref : VLOCM0003, Covidien). Cette étude permet de comparer à nouveau des aiguilles traumatiques (reverse cutting) et atraumatique (taperpoint). **Un premier résultat concordant avec les résultats de la littérature est la rapidité de suture lors de l'utilisation d'un fil bardé, à savoir en moyenne 4,4 minutes pour cette étude. C'est pourquoi une étude du temps de chirurgie aurait été intéressant dans le cadre de l'étude de cette thèse.**

Toutes les données brutes de cette étude sont en annexe (Annexe 4). La moyenne des pressions de fuites brute obtenues avec le V-Loc™ aiguille atraumatique était de 67,2 mmHg, contre 53,4 mmHg pour le V-Loc™ aiguille traumatique reverse cutting.

Tout d'abord, afin de pouvoir comparer l'utilisation des deux types de V-Loc™, il est possible de reprendre le même type de calcul à savoir un test statistique de non infériorité avec un intervalle de confiance à 90%. Il faut cette fois ci prendre comme référence le V-Loc™ aiguille atraumatique Taper Point et non plus le PDS™ aiguille atraumatique Taper Point. En conservant 30 mmHg pour la valeur physiologique, le calcul 30-67 donne -37. Donc la borne inférieure de l'intervalle de confiance de la différence des moyennes V-Loc™ aiguille ronde et reverse cutting doit être supérieure à -37. Or ici, la différence des deux moyennes est égale à -15,2 (-35,7 ; 5,3) mmHg. Ainsi, de manière brute, on peut conclure à la non-infériorité des deux types d'aiguilles.

Une stratification peut être réalisée de la même manière que pour notre étude, car on retrouve des passages de surjet allant de 11 à 13. Les moyennes des pressions de fuites stratifiées sur le nombre de passages sont résumées dans le tableau 15.

Tableau 15 : Moyennes des pressions de fuites du V-Loc™ stratifiées sur le nombre de passages de surjet

	10 et 11 passages de surjet	12 et 13 passages de surjet
V-Loc™ aiguille atraumatique Taper point	71,8 mmHg	63,7mmHg
V-Loc™ aiguille traumatique Reverse cutting	53,4mmHg	50,1mmHg

Concernant la stratification sur les 10 et 11 passages, la différence de moyennes entre le groupe de référence (V-Loc™ aiguilles atraumatique) et le groupe V-Loc™ aiguille traumatique était de -18,4 mmHg avec un intervalle de confiance à 90% ayant une borne inférieure à -63,2. La borne est bien en-deçà du seuil fixé à -37. **Il n'est pas possible de**

conclure à la non-infériorité du groupe V-Loc™ avec aiguille traumatique pour la stratification sur 10 et 11 passages. Pour la stratification sur les 12 et 13 passages de surjet, la différence de moyennes entre le groupe de référence et le groupe V-Loc™ aiguille traumatique était de -13,6 mmHg, avec un intervalle de confiance à 90% ayant une borne inférieure à -36,0. **La borne inférieure est bien au-dessus du seuil fixé à -37, donc ici, il est possible de conclure à la non infériorité de ce groupe par rapport au groupe de référence sur la stratification des 12 et 13 passages, au risque d'erreur alpha 5%, en notant cependant que la valeur est très proche de la valeur limite.**

Ces résultats préliminaires restent prometteurs, car les valeurs hautes atteintes lors de l'utilisation du V-Loc™ sont bien supérieures à celles que nous avons obtenues dans notre étude avec des pressions de fuites allant jusqu'à 140 mmHg.

Il aurait été très intéressant de pouvoir inclure ces résultats de V-Loc™ dans l'étude de cette thèse et de pouvoir le comparer au PDS™ et Vicryl™. Mais il aurait fallu trouver un fil et une aiguille le plus approchant du V-Loc™, avec des aiguilles comparables en taille et en courbure, ce qui n'était pas le cas ici. Il est cependant possible d'analyser de manière brute les résultats, en prenant en compte les divers biais présents lors de cette comparaison. Ainsi, en reprenant comme référence le PDS™ aiguille atraumatique Taper Point, mais cette fois-ci, uniquement avec les valeurs des surjets (afin de pouvoir comparer avec les V-Loc™) les intervalles de confiance à 90% des différences de moyennes entre les V-Loc™ et le PDS™ sont bien au-dessus de la limite fixée à -18 (Tableau 16). **De manière brute et sans prise en compte des biais, l'utilisation du V-Loc™ (pour les deux types d'aiguilles) semblerait non inférieure à celle du PDS.**

Tableau 16: Données comparatives (en mmHg) des valeurs du groupe de référence (PDS™ aiguille Taper Point) et des deux types de V-Loc™ lors des surjets uniquement.

	PDS™ aiguille Taper Point (groupe de référence)	V-Loc™ aiguille Taper Point	V-Loc™ aiguille Reverse cutting
Moyenne du groupe concerné	43,5	66,4	51,2
Différence des moyennes	SO	22,9	7,7
Intervalle de confiance à 90% de la différence des moyennes	SO	2,21 ; 43,7	-7,7 ; 23,2

*SO : sans objet

CONCLUSION

Lors d'entérotomies, qui sont des chirurgies couramment pratiquées en médecine vétérinaire, de nombreux aspects sont à prendre en compte, aussi bien du côté de l'animal opéré que de l'opérateur. En effet, afin de garantir un bon déroulement chirurgical ainsi qu'une bonne cicatrisation post-opératoire, l'intestin doit être bien perfusé et doit pouvoir permettre des manipulations ainsi que des sutures dans les meilleures conditions possibles. De la part de l'opérateur, la technique chirurgicale employée doit être maîtrisée, et le geste doit être acquis, afin d'œuvrer de la manière la plus rapide possible et ainsi diminuer le temps opératoire tout en s'assurant de la bonne étanchéité de la suture.

Le matériel recommandé en chirurgie vétérinaire pour les sutures intestinales est représenté par des aiguilles atraumatiques et des fils monobrins, contrairement à la chirurgie humaine qui utilise un arsenal bien plus vaste avec notamment des aiguilles triangulaires et des fils tressés.

L'objectif de cette étude était de prouver que l'utilisation des aiguilles traumatiques et des fils tressés était comparable à celle des aiguilles atraumatiques et des fils monobrins, en montrant statistiquement une non infériorité. Les résultats de cette étude expérimentale menée chez un modèle porcin a montré une concordance avec les données de la chirurgie humaine. En effet, il a été mis en évidence une non infériorité statistique des pressions de fuites lors d'entérotomies avec des aiguilles traumatiques par rapport aux aiguilles atraumatiques, de même que pour les fils tressés par rapport aux fils monobrins. De plus, le type de suture réalisé pour les entérotomies à savoir les surjets et les points simples ont montré une absence de différence significative quant aux pressions de fuites. En revanche, lors des entérotomies réalisées avec du fil tressé et une aiguille traumatique, les pressions de fuites étaient significativement plus basses lors de la réalisation de surjets que lors de la réalisation de points simples. Ceci pourrait suggérer que les aiguilles traumatiques auraient un impact plus important sur l'étanchéité lors de points simples que lors de surjets.

Ces résultats généraux étant prometteurs, il serait intéressant de pouvoir extrapoler ces données obtenues grâce à un modèle porcin, chez les carnivores domestiques. De plus, deux études en cours pourraient venir étayer les résultats de cette étude : à savoir la comparaison des résultats d'un chirurgien novice et d'un chirurgien expérimenté lors d'entérotomies, dont les résultats préliminaires laissent penser que les aiguilles traumatiques sont beaucoup moins permissives que les atraumatiques lorsque le geste chirurgical n'est pas encore bien maîtrisé. L'autre étude concerne l'utilisation d'un nouveau type de fil disponible en chirurgie humaine (fil bardé de type V-Loc™) dont la rapidité d'utilisation a été mise en évidence dans de nombreuses publications. A nouveau, les résultats préliminaires de cette étude montrent que son utilisation ne serait pas a priori inférieure à celle des fils classiquement recommandés en chirurgie vétérinaire.

BIBLIOGRAPHIE

- AKERS RM., DENBOW DM. *Anatomy and physiology of domestic animals*, 2. ed. 2013, John Wiley & Sons, Inc, Ames, Iowa, 671 p.
- ALLEN, SMEAK, SCHERTEL Prevalence of small intestinal dehiscence and associated clinical factor a retrospective study of 121 dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association*. 1992, **28**, 70-76.
- BARONE R. *Anatomie comparée des mammifères domestiques. 3 : Splanchnologie*, 2. éd., revue et mis à jour. ed. 1980, Vigot, Paris, 984 p.
- BAUMANN P., KIM J., AHN S-H., KIM H-H., CHONG H-Y., WENTE MN. Mid-term absorbable monofilament is safe and effective for gastrointestinal anastomosis – PROMEGAT - A single-arm prospective observational study. *Annals of Medicine and Surgery*. 2018, **30**, 1-6.
- BENLLOCH-GONZALEZ M., GOMES E., BOUVY B., PONCET C. Long-term prospective evaluation of intestinal anastomosis using stainless steel staples in 14 dogs. *The Canadian Veterinary Journal*. 2015, **56**, 715.
- BOJRAB MJ. (Éd.) *Disease mechanisms in small animal surgery*, 2nd ed. 1993, Lea & Febiger, Philadelphia, 1271 p.
- BOJRAB MJ. (Éd.) *Current techniques in small animal surgery*, 5 ed. 2014, Teton New Media, Jackson, Wyo, 1163 p.
- BONCZYNSKI JJ., LUDWIG LL., BARTON LJ., LOAR A., PETERSON ME. Comparison of peritoneal fluid and peripheral blood pH, bicarbonate, glucose, and lactate concentration as a diagnostic tool for septic peritonitis in dogs and cats. *Veterinary Surgery*. 2003, **32**, 161-166.
- BOWLT K. Complications of intestinal surgery. *Companion Animal*. 2012, **17**, 13-16.
- CHU C-C., VON FRAUNHOFER JA., GREISLER HP. (Éd.) *Wound closure biomaterials and devices*. 1997, CRC Press, Boca Raton, 400 p.
- Collégiale des universitaires en hépato-gastro-entérologie. Chapitre 13 : Microbiote et immunité intestinale, in : *LES FONDAMENTAUX DE LA PATHOLOGIE DIGESTIVE*. 2014.

CONSTANTINESCU GM. Chapitre 6 : L'Abdomen et les Viscères Abdominaux, *in* : *MEDCOM - GUIDE PRATIQUE D'ANATOMIE DU CHIEN ET DU CHAT - FICHE ARTICLE*. 2005, MEDCOM, p. 237-265.

COOLMAN BR., EHRHART N., PIJANOWSKI G., EHRHART EJ., COOLMAN SL. Comparison of skin staples with sutures for anastomosis of the small intestine in dogs. *Veterinary Surgery*. 2000, **29**, 293-302.

CRHA M., LORENZOVÁ J., URBANOVÁ L., FICHTEL T., NEČAS A. Two Techniques of Intestinal Wall Suture in Surgical Treatment of Ileus in Dogs and the Importance of Omentalisisation. *Acta Veterinaria Brno*. 2008, **77**, 263-267.

CUNNINGHAM JG., KLEIN BG. (Éd.) *Cunningham's textbook of veterinary physiology*, 5th ed. 2013, Elsevier/Saunders, St. Louis, Mo.

DEMYTTENAERE SV., NAU P., HENN M., BECK C., ZARUBY J., PRIMAVERA M., *et al.* Barbed Suture for Gastrointestinal Closure: A Randomized Control Trial. *Surgical Innovation*. 2009, **16**, 237-242.

DESQUILBET L. Epidémiologie en recherche clinique. 2018.

DUELL JR., THIEMAN MANKIN KM., ROCHAT MC., REGIER PJ., SINGH A., LUTHER JK., *et al.* Frequency of Dehiscence in Hand-Sutured and Stapled Intestinal Anastomoses in Dogs: Dehiscence of Intestinal Anastomoses in Dogs. *Veterinary Surgery*. 2016, **45**, 100-103.

EHRHART NP., KAMINSKAYA K., MILLER JA., ZARUBY JF. *In Vivo* Assessment of Absorbable Knotless Barbed Suture for Single Layer Gastrotomy and Enterotomy Closure: *In Vivo* Knotless Barbed Suture. *Veterinary Surgery*. 2013, **42**, 210-216.

ELLISON GW. Complications of Gastrointestinal Surgery in Companion Animals. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 2011, **41**, 915-934.

ERIKOGLU M., KAYNAK A., BEYATLI EA., TOY H. Intraoperative Determination of Intestinal Viability: A Comparison with Transserosal Pulse Oximetry and Histopathological Examination. *Journal of Surgical Research*. 2005, **128**, 66-69.

ETHICON. Catalogue produits fermeture de la plaie. 2016.

EVANS HE. 7: The Digestive Apparatus and Abdomen, *in*: *Miller's anatomy of the dog*. 1993, W.B. Saunders, Philadelphia London, p. 441-444.

EVANS HE., DELAHUNTA A. (Éd.) *Miller's anatomy of the dog*, 4. ed. 2013, Elsevier, St.

Louis, Mo, 850 p.

FACKLER M., BRETEAU J., SENDOWSKI I. Perforating wounds of the abdomen by the modern assault rifle. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 1990, 192-199.

FOSSUM TW. (Éd.) *Small animal surgery*, 4th ed. 2013, Elsevier Mosby, St. Louis, Mo, 1618 p.

FOSSUM TW. *Small animal surgery*, 5^e ed. 2019, Elsevier, Inc, Philadelphia, PA.

FREICHE V., HERNANDEZ J. 11 : Principales affections digestives de l'intestin grêle, in : *Gastro-entérologie canine et féline de la clinique à la thérapeutique*. 2010, MASSON, p. 161-209.

GOLUB R., GOLUB RW., CANTU R., STEIN HD. A multivariate analysis of factors contributing to leakage of intestinal anastomoses. *J. Am. Coll. Surg*. 1997, **184**, 364-372.

GORMAN SC., FREEMAN LM., MITCHELL SL., CHAN DL. Extensive small bowel resection in dogs and cats: 20 cases (1998–2004). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2006, **228**, 403-407.

GRIFFON D., HAMAIDE A. *Complications in small animal surgery*. 2016, John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, West Sussex; Hoboken, 949 p.

GRIMES JA., SCHMIEDT CW., CORNELL KK., RADLINKSY MAG. Identification of risk factors for septic peritonitis and failure to survive following gastrointestinal surgery in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2011, **238**, 486–494.

HANSEN LA., MONNET EL. Evaluation of a novel suture material for closure of intestinal anastomoses in canine cadavers. *American journal of veterinary research*. 2012, **73**, 1819–1823.

HAYES G. Gastrointestinal foreign bodies in dogs and cats: a retrospective study of 208 cases. *Journal of small animal practice*. 2009, **50**, 576–583.

HEDLUND CS., DUPREY LP., O'CONNOR D. *Small animal surgery*. 2007, Mosby Elsevier, St. Louis, Mo., Etats-Unis d'Amérique.

HOSGOOD G., SALISBURY SK., CANTWELL H., DENICOLA DB. Intraperitoneal circulation and drainage in the dog. *Veterinary Surgery*. 1989, **18**, 261–268.

HOWES EL. Factors determining the loss of strength of Catgut when embedded in tissue. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*. 1928, **90**, 530.

JARDEL N., HIDALGO A., LEPELIER D., MANASSERO M., GOMES A., BEDU AS.,

et al. One Stage Functional End-to-End Stapled Intestinal Anastomosis and Resection Performed by Nonexpert Surgeons for the Treatment of Small Intestinal Obstruction in 30 Dogs: Stapled One-Stage Functional End-to-End Intestinal Anastomosis. *Veterinary Surgery*. 2011, **40**, 216-222.

JOHNSTON SA., TOBIAS KM. *Veterinary surgery: small animal*. 2018.

KANTOR J. *Atlas of suturing techniques: approaches to surgical wound, laceration, and cosmetic repair*. 2016.

KARARLI TT. Comparison of the gastrointestinal anatomy, physiology, and biochemistry of humans and commonly used laboratory animals. *Biopharmaceutics & drug disposition*. 1995, **16**, 351–380.

KHOORJESTAN SM., ROUHI G., TOOLABI K. An investigation of the effects of suture patterns on mechanical strength of intestinal anastomosis: an experimental study. *Biomedical Engineering/ Biomedizinische Technik*. 2017, **62**, 429-437.

KIRPENSTEIJN J., MAARSCHALKERWEERD RJ., VAN DER GAAG I., KOOISTRA HS., VAN SLUIJS FJ. Surgery: Comparison of three closure methods and two absorbable suture materials for closure of jejunal enterotomy incisions in healthy dogs. *Veterinary Quarterly*. 2001, **23**, 67-70.

KIYAMA T., ONDA M., TOKUNAGA A., YOSHIYUKI T., BARBUL A. Effect of early postoperative feeding on the healing of colonic anastomoses in the presence of intra-abdominal sepsis in rats. *Dis. Colon Rectum*. 2000, **43**, S54-58.

KOUTI VI., PAPAZOGLU LG., RALLIS T. Short-bowel syndrome in dogs and cats. *Internal Medicine*. 2006, **28**.

KUMAR V., ABBAS AK., ASTER JC., PERKINS JA. *Robbins and Cotran pathologic basis of disease*, Ninth edition. ed, *Student Consult*. 2015, Elsevier, Saunders, Philadelphia, PA, 1391 p.

KUNISAWA J., KIYONO H. Immune regulation and monitoring at the epithelial surface of the intestine. *Drug Discovery Today*. 2013, **18**, 87-92.

LANZ O., ELLISON G., Bellah, WEICHMAN G., VANGILDER J. Surgical treatment of septic peritonitis without abdominal drainage in 28 dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association*. 2001, **37**, 87-92.

LEARY SL., American Veterinary Medical Association *AVMA guidelines for the euthanasia*

of animals: 2013 edition. 2013.

MANASSERO M., DECAMBRON A., VIATEAU V. Techniques chirurgicales : entérotomie et entérectomie chez le chien et le chat. *LE NOUVEAU PRATICIEN VÉTÉRINAIRE canine-féline.* 2016, **14**, 54-60.

MCLACHLIN A., DENTON DW. Omental protection of intestinal anastomoses. *The American Journal of Surgery.* 1973, **125**, 134–140.

MORRIS A. Routine Leak Testing in Colorectal Surgery in the Surgical Care and Outcomes Assessment Program. *Archives of Surgery.* 2012, **147**, 345.

MOSS G., GREENSTEIN A., LEVY S., BIERENBAUM A. Maintenance of GI Function after Bowel Surgery and Immediate Enteral Full Nutrition. I. Doubling of Canine Colorectal Anastomotic Bursting Pressure and Intestinal Wound Mature Collagen Content. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition.* 1980, **4**, 535-538.

MUELLER MG., LUDWIG LL., BARTON LJ. Use of closed-suction drains to treat generalized peritonitis in dogs and cats: 40 cases (1997-1999). *Journal of the American Veterinary Medical Association.* 2001, **219**, 789-794.

NEMECEK E., NEGRIN L., BERAN C., NEMECEK R., HOLLINSKY C. The application of the V-Loc closure device for gastrointestinal sutures: a preliminary study. *Surgical Endoscopy.* 2013, **27**, 3830-3834.

RALPHS SC., JESSEN CR., LIPOWITZ AJ. Risk factors for leakage following intestinal anastomosis in dogs and cats: 115 cases (1991–2000). *Journal of the American Veterinary Medical Association.* 2003, **223**, 73–77.

ROSENBAUM JM., COOLMAN BR., DAVIDSON BL., DALY ML., REXING JF., EATROFF AE. The use of disposable skin staples for intestinal resection and anastomosis in 63 dogs: 2000 to 2014: Skin staples for resection and anastomosis. *Journal of Small Animal Practice.* 2016, **57**, 631-636.

SAARTO A., VERBEEK JH., LAVOIE M-C., PAHWA M. Blunt versus sharp suture needles for preventing percutaneous exposure incidents in surgical staff, *in: The Cochrane Collaboration (Éd.), Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2011. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK.

SAILE K., BOOTHE HW., BOOTHE DM. Saline Volume Necessary to Achieve Predetermined Intraluminal Pressures during Leak Testing of Small Intestinal Biopsy Sites in

the Dog: Leak Testing of Small Intestine Biopsy Sites. *Veterinary Surgery*. 2010, **39**, 900-903.

SINGH G., RAM RP., KHANNA SK. Early postoperative enteral feeding in patients with nontraumatic intestinal perforation and peritonitis. *Journal of the American College of Surgeons*. 1998, **187**, 142-146.

SJAASTAD OV., HOVE K., SAND O. *Physiology of domestic animals*. 2016.

SLATTER DH. (Éd.) *Textbook of small animal surgery*, 3. ed. 2003, Saunders, Philadelphia, Pa.

STAATZ AJ., MONNET E., SEIM HB. Open peritoneal drainage versus primary closure for the treatment of septic peritonitis in dogs and cats: 42 cases (1993-1999). *Veterinary Surgery*. 2002, **31**, 174-180.

STEINER JM. (Éd.) *Small animal gastroenterology*. 2008, Schlüter, Hannover, 366 p.

TASAKA K., FARRAR JT. Intraluminal pressure of the small intestine of the unanesthetized dog. *Pflügers Archiv European Journal of Physiology*. 1976, **364**, 35-44.

TAVAKOLI A., BAKHTIARI J., KHALAJ AR., GHARAGOZLOU MJ., VESHKINI A. Single-Layer versus Double-Layer Laparoscopic Intracorporeally Sutured Gastrointestinal Anastomoses in the Canine Model. *JSLS: Journal of the Society of Laparoendoscopic Surgeons*. 2010, **14**, 509-515.

THOMPSON SK., CHANG EY., JOBE BA. Clinical review: Healing in gastrointestinal anastomoses, Part I. *Microsurgery*. 2006, **26**, 131-136.

THORNTON FJ., BARBUL A. Healing in the gastrointestinal tract. *Surgical Clinics of North America*. 1997, **77**, 549-573.

TOBIAS KM. Surgical Stapling Devices in Veterinary Medicine: A Review. *Veterinary Surgery*. 2007, **36**, 341-349.

TOBIAS KM., JOHNSTON SA. (Éd.) *Veterinary surgery: small animal*. 2012, Elsevier, St. Louis, Mo.

TRÉSALLET C., ROYER B., MENEGAUX F. Occlusions aiguës du grêle de l'adulte. *EMC - Techniques chirurgicales - Appareil digestif*. 2010, **5**, 1-18.

VUOCOLO T., HADDAD R., EDWARDS GA., LYONS RE., LIYOU NE., WERKMEISTER JA., *et al.* A Highly Elastic and Adhesive Gelatin Tissue Sealant for Gastrointestinal Surgery and Colon Anastomosis. *Journal of Gastrointestinal Surgery*. 2012, **16**, 744-752.

- WASHABAU RJ., DAY MJ. (Éd.) *Canine & feline gastroenterology*. 2013, Elsevier Saunders, St. Louis, Mo, 996 p.
- WEISMAN DL., SMEAK DD., BIRCHARD SJ., ZWEIGART SL. Comparison of a continuous suture pattern with a simple interrupted pattern for enteric closure in dogs and cats: 83 cases (1991-1997). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1999, **214**, 1507-1510.
- WETHERALL AP., COOPER GJ., RYAN JM., TAYLOR DE., HOWELL GP., RICE P. Use of disposable skin staplers for bowel anastomosis to reduce laparotomy time in war. *Ann R Coll Surg Engl.* 1992, **74**, 200-203; discussion 204.
- WHITE RN. Modified functional end-to-end stapled intestinal anastomosis: technique and clinical results in 15 dogs. *Journal of Small Animal Practice.* 2008, **49**, 274-281.
- WOOLFSON JM., DULISCH ML. Open Abdominal Drainage in the Treatment of Generalized Peritonitis in 25 Dogs and Cats. *Veterinary Surgery.* 1986, **15**, 27-32.
- WYLIE KB., HOSGOOD G. Mortality and morbidity of small and large intestinal surgery in dogs and cats: 74 cases (1980-1992). *Journal of the American Animal Hospital Association.* 1994, **30**, 85-90.

ANNEXES

Annexe 1: Sondage sur les habitudes chirurgicales lors d'entérotomies chez 200 vétérinaires français de septembre 2017 à juin 2018

Sondage: Habitudes chirurgicales lors d'entérotomies

1. Quelle est votre année de sortie? *

Nombre de participants :

200

1 (0.5%): 1981

2 (1.0%): 1983

2 (1.0%): 1984

2 (1.0%): 1985

2 (1.0%): 1987

1 (0.5%): 1988

4 (2.0%): 1989

3 (1.5%): 1990

5 (2.5%): 1991

4 (2.0%): 1992

3 (1.5%): 1993

2 (1.0%): 1994

2 (1.0%): 1995

1 (0.5%): 1996

4 (2.0%): 1997

5 (2.5%): 1998

3 (1.5%): 1999

2 (1.0%): 2000

9 (4.5%): 2001

4 (2.0%): 2002

5 (2.5%): 2003

14 (7.0%): 2004

21 (10.5%): 2005

9 (4.5%): 2006

15 (7.5%): 2007

12 (6.0%): 2008

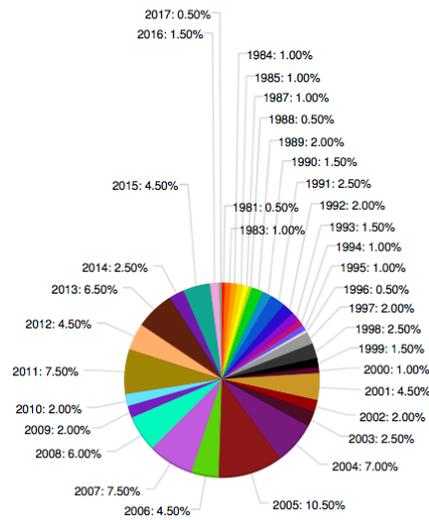
4 (2.0%): 2009

4 (2.0%): 2010

15 (7.5%): 2011

9 (4.5%): 2012

13 (6.5%): 2013



5 (2.5%): 2014

9 (4.5%): 2015

3 (1.5%): 2016

1 (0.5%): 2017

2. Etes vous diplômé d'une spécialisation en chirurgie telle que l'ECVS (European College of Veterinary Surgeons), l'ACVS (American College of Veterinary Surgeons) ou le DESV de chirurgie (Diplôme d'Etude Spécialisé Vétérinaire en chirurgie) ?

En cas de plusieurs titres, ne cocher que le premier obtenu. *

Nombre de participants :

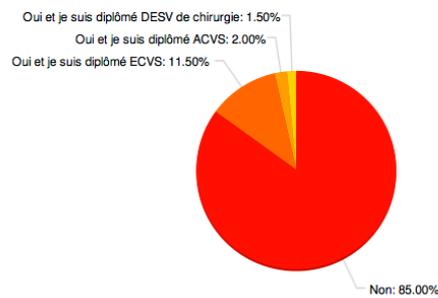
200

170 (85.0%): Non

23 (11.5%): Oui et je suis diplômé ECVS

4 (2.0%): Oui et je suis diplômé ACVS

3 (1.5%): Oui et je suis diplômé DESV de chirurgie



3. Quelle est votre part d'activité en chirurgie dans votre clinique? *

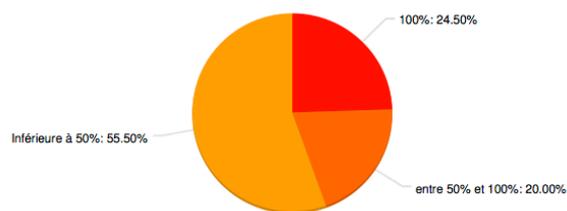
Nombre de participants :

200

49 (24.5%): 100%

40 (20.0%): entre 50% et 100%

111 (55.5%): Inférieure à 50%



4. Lors d'entérotomies, quel type d'aiguille utilisez vous la plupart du temps?

(merci de bien distinguer les aiguilles Taper Point dont le sigle est un rond avec un point au milieu et les aiguilles Taper Cut dont le sigle est un rond avec une étoile à 3 branches ou un triangle) *

Nombre de participants :

199

18 (9.0%): Aiguille triangulaire

34 (17.1%): Aiguille Taper cut

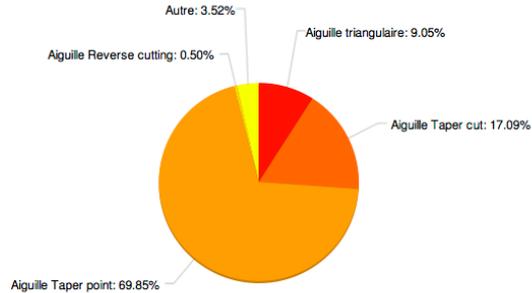
139 (69.8%): Aiguille Taper point

1 (0.5%): Aiguille Reverse cutting

7 (3.5%): Autre

Réponse(s) du champ supplémentaire :

- Aiguille ronde
- 1/2 cercle ronde
- aiguille black laser
- 1/2 R laser
- Aiguille R
- Taper point spatulée (pointe ovale)
- Ronde



5. Lors d'entérotomies, quel type de fil utilisez vous la plupart du temps? *

Nombre de participants :

200

12 (6.0%): Vicryl (polyglactine 910)

36 (18.0%): Monocryl (polyglécaprone 25)

69 (34.5%): PDS (Polydioxanone)

51 (25.5%): Biosyn (Glycomer 631)

1 (0.5%): Polysorb (Lactomer 9-1)

1 (0.5%): Caprosyn (Polyglytone 6211)

26 (13.0%): Monosyn (glyconate)

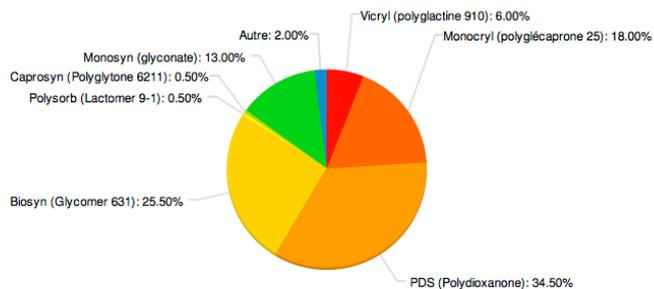
- (0.0%): V-Loc Knotless Suture (Glycomer 631)

- (0.0%): Agrafes cutanées

4 (2.0%): Autre

Réponse(s) du champ supplémentaire :

- Maxon
- Monoplus polydioxanone
- PGC (polyglécaprone 25)
- Pdx vet suture



6. Lors d'entérotomies, quel(s) type(s) de suture(s) réalisez-vous la plupart du temps? *

Nombre de participants :
200

82 (41.0%): Points séparés

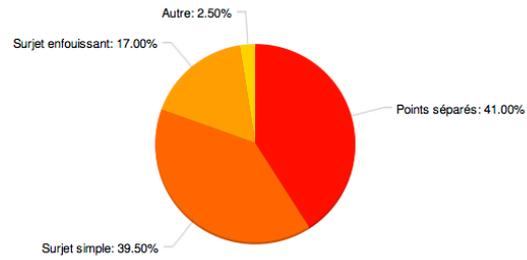
79 (39.5%): Surjet simple

34 (17.0%): Surjet
enfouissant

5 (2.5%): Autre

Réponse(s) du champ
supplémentaire :

- points séparés de part et d'autres puis surjet
- Points simples+surjet enfouissant
- Gambee modifié
- 2 surjets simple
- 1 surjet simple + 1 surjet enfouissant



7. Avez vous des remarques (tous commentaires sur vos sutures d'entérotomie)

Nombre de participants : 33

- Je réalise des points séparés car j'en ai plus confiance. Mais j'ai déjà réalisé des surjets simple biensur.
- Je teste ensuite étanchéité avec injection sérum physiologique aiguille orange 5 a 10ml et je patche avec epiplon.
- Mes sutures n'ont jamais lâché.
- Je fixe par quelques points un peu d'epiploon afin de recouvrir la suture.
- Epiplisation systématique
- Je n'ai pas d'habitude. Pas eu ce type d'intervention en 10 ans (petite patientèle généraliste qui réfère ses chirurgies dès que dépassement du cadre de la convenance).
- jamais eu de soucis. si possible suture en 2 plans
- Entre simplet et enfouissant... je fais de mon mieux :-)
- Je fais deux couches : points simples puis surjet enfouissant
- Je fais 2 surjets simples (mésentère - pôle opposé et inversement).
- Realisation d'un deuxième surjet sereux si pas satisfaite a 100% du premier et si la taille de l'intestin le permet.
+patch mesentere
- Surjet simple puis sereuse en surfer enfouissant
- Utilisation de champs plastique en plus autour de la zone d'entero ! Bon courage pr la these :)
- Sur des intestins ne présentant que très peu de souffrance macroscopiquement, je fais un surjet simple.
- Pas de préhension du tissu digestif (manipulation par appui/ contre-appui)
Pas de test d'étanchéité
Epiplisation
- chaque suture est epiplisée dans un 2eme temps
- Points simples si sutures <1cm, sinon surjet. Pas de vérification de perméabilité (gain de temps, expérience de plusieurs années sans reprise pour fuites). Omentalisation systématique. Rinçage au versol tiédi systématique. Changement de matériel (champs, boîte, gants, fils,...) systématique.
- Je suis pas ECVS mais je viens de terminer ma résidence.
- J'utilise de plus en plus des agrafes chirurgicales.
- Vérification étanchéité, si pas étanche rajout points simples
- Personnellement je réalise un test d'étanchéité pour tester mon surjet simple, et s'il y a des fuites j'ajoute des points simples.
- pas satisfait des surjets.
- pas de déhiscence documentée
- j'épilpoïse
- Je ne retire plus les excès de muqueuse et ne me préoccupe plus de leur extériorisation et j'ai l'impression d'avoir une meilleure étanchéité et moins de complication.
- Je sais que ce ne sont ni les bonnes aiguilles ni les bons fils mais les noeuds glissent moins. Sur 20 ans de pratique moins de 5 déhiscences de plaies et mortalité
(réalisation de une par mois en moyenne / chiens chats/ fecalomes et corps étrangers ++++)
- Epiplisation systématique
- Surjet enfouissant si le diamètre le permet et si ouverture >1cm,
- J'epilpoïse quasi systématiquement ma suture
- Ponts simples et surjet enfouissement si portion intestinale assez large
- En général sutures à points simples séparés avec un fil monobrin résorbable de petit diamètre (souvent 4/0, dépendant de la taille de l'animal et de celle de l'intestin à suturer), puis épiplisation du site après vérification de l'étanchéité des sutures.
- Epiplisation systématique des plaies d'entérotomie
- Pour l'instant pas eu de problème d'echanteité

Annexe 2: Tableau regroupant les données brutes de l'étude

N° Inte stin	Fil	Aiguille	Nombre de nœuds Ou de passages	Nombre de nœuds Ou passages	Press ion de fuite	Types de points	Obser vations des fuites
1	PDS™ 3-0	Triangulaire	12	1	16	Points séparés	Entre les nœuds
2	PDS™ 3-0	Triangulaire	12	1	54	Points séparés	
3	PDS™ 3-0	Ronde	11	0	45	Points séparés	
4	PDS™ 3-0	Ronde	12	1	76	Points séparés	
5	PDS™ 3-0	Ronde	12	1	32	Points séparés	
6	PDS™ 3-0	Ronde	12	1	39	Points séparés	
7	PDS™ 3-0	Triangulaire	12	1	28	Points séparés	
8	PDS™ 3-0	Triangulaire	12	1	34	Points séparés	
9	PDS™ 3-0	Triangulaire	12	1	38	Points séparés	
10	PDS™ 3-0	Triangulaire	12	1	44	Points séparés	
11	PDS™ 3-0	Triangulaire	12	1	48	Points séparés	
12	PDS™ 3-0	Ronde	12	1	43	Points séparés	
13	PDS™ 3-0	Ronde	12	1	76	Points séparés	Dernier s points
14	PDS™ 3-0	Triangulaire	13	1	68	Points séparés	Dernier s points
15	VICRYL™ 3- 0	Ronde	13	1	80	Points séparés	2 dernier s, 2 premie rs points
16	VICRYL™ 3- 0	Ronde	12	1	50	Points séparés	Dernier point et intermé diaire
17	VICRYL™ 3- 0	Ronde	12	1	67	Points séparés	Avant dernier point
18	VICRYL™ 3- 0	Ronde	12	1	34	Points séparés	2 ^{ème} point
19	VICRYL™ 3- 0	Triangulaire	12	1	52	Points séparés	1 ^{er} point
20	VICRYL™ 3- 0	Triangulaire	12	1	54	Points séparés	1 ^{er} point

21	VICRYL TM 0	3-	Triangulaire	12	1	65	Points séparés	Avant dernier point
22	VICRYL TM 0	3-	Triangulaire	12	1	60	Points séparés	3 ^{ème} poi nt
23	VICRYL TM 0	3-	Triangulaire	13	1	43	Points séparés	10 ^{ème} point
24	VICRYL TM 0	3-	Triangulaire	12	1	60	Points séparés	1 ^{er} point
25	VICRYL TM 0	3-	Triangulaire	12	1	60	Points séparés	1 ^{er} point
26	VICRYL TM 0	3-	Triangulaire	12	1	46	Points séparés	5 ^{ème} point
27	VICRYL TM 0	3-	Ronde	12	1	60	Points séparés	12 ^{ème} point
28	VICRY TM 0	3-0	Ronde	12	1	54	Points séparés	5 ^{ème} point
29	VICRYL TM 0	3-	Ronde	13	1	62	Points séparés	10 ^{ème} point
30	VICRYL TM 0	3-	Ronde	12	1	53	Points séparés	10 ^{ème} po int
31	PDS TM 0	3-0	Ronde	12	1	72	Points séparés	3 ^{ème} point
32	PDS TM 0	3-0	Ronde	12	1	45	Points séparés	5 ^{ème} point
33	PDS TM 0	3-0	Ronde	11	0	25	Surjet	11 ^{ème} point et entre les nœuds
34	PDS TM 0	3-0	Ronde	11	0	35	Surjet	3 ^{ème} point
35	PDS TM 0	3-0	Ronde	10	0	48	Surjet	6 ^{ème} point
36	VICRYL TM 0	3-	Ronde	11	0	31	Surjet	3 ^{ème} point
37	VICRYL TM 0	3-	Ronde	11	0	25	Surjet	3 ^{ème} poi nt
38	VICRYL TM 0	3-	Ronde	13	1	42	Surjet	3 ^{ème} point
39	VICRYL TM 0	3-	Triangulaire	11	0	40	Surjet	4 ^{ème} point
40	VICRYL TM 0	3-	Triangulaire	11	0	51	Surjet	3 ^{ème} point
41	VICRYL TM 0	3-	Triangulaire	11	0	38	Surjet	1 ^{er} , 3 ^{ème} , 10 ^{ème} points
42	PDS TM 0	3-0	Triangulaire	12	1	41	Surjet	1 ^{er} et 12 ^{ème} points
43	PDS TM 0	3-0	Triangulaire	13	1	46	Surjet	1 ^{er} point

44	PDS™ 3-0	Triangulaire	12	1	60	Surjet	1 ^{er} point
45	PDS™ 3-0	Triangulaire	12	1	63	Surjet	12 ^{ème} point
46	PDS™ 3-0	Ronde	12	1	70	Surjet	1 ^{er} et 12 ^{ème} points
47	PDS™ 3-0	Ronde	11	0	30	Surjet	7 ^{ème} et 11 ^{ème} points
48	PDS™ 3-0	Ronde	11	0	55	Surjet	11 ^{ème} point
49	VICRYL™ 3-0	Ronde	12	1	43	Surjet	1 ^{er} et 8 ^{ème} points
50	VICRYL™ 3-0	Ronde	12	1	39	Surjet	1 ^{er} point
51	VICRYL™ 3-0	Ronde	12	1	60	Surjet	1 ^{er} point
52	VICRYL™ 3-0	Triangulaire	12	1	45	Surjet	6 ^{ème} point
53	VICRYL™ 3-0	Triangulaire	12	1	15	Surjet	6 ^{ème} point
54	VICRYL™ 3-0	Triangulaire	12	1	26	Surjet	6 ^{ème} point
55	VICRYL™ 3-0	Triangulaire	11	0	44	Surjet	1 ^{er} et 3 ^{ème} poi nt
56	VICRYL™ 3-0	Triangulaire	12	1	33	Surjet	9 ^{ème} et 12 ^{ème} points
57	VICRYL™ 3-0	Triangulaire	11	0	48	Surjet	10 ^{ème} point
58	VICRYL™ 3-0	Triangulaire	11	0	34	Surjet	3 ^{ème} point
59	VICRYL™ 3-0	Ronde	12	1	46	Surjet	1 ^{er} point
60	VICRYL™ 3-0	Ronde	11	0	62	Surjet	1 ^{er} point
61	VICRYL™ 3-0	Ronde	11	0	30	Surjet	8 ^{ème} point
62	VICRYL™ 3-0	Ronde	12	1	60	Surjet	10 ^{ème} point
63	PDS™ 3-0	Ronde	11	0	32	Surjet	4 ^{ème} , 5 ^e me, 6 ^{ème} points
64	PDS™ 3-0	Ronde	12	1	45	Surjet	4 ^{ème} , 5 ^e me, 6 ^{ème} points
65	PDS™ 3-0	Ronde	11	0	46	Surjet	6 ^{ème} point
66	PDS™ 3-0	Ronde	12	1	62	Surjet	12 ^{ème} point

67	PDS TM 3-0	Triangulaire	12	1	39	Surjet	1 ^{er} et 3 ^{ème} point
68	PDS TM 3-0	Triangulaire	11	0	60	Surjet	6 ^{ème} point
69	PDS TM 3-0	Triangulaire	12	1	28	Surjet	6 ^{ème} point
70	PDS TM 3-0	Triangulaire	11	0	36	Surjet	5 ^{ème} point
71	PDS TM 3-0	Triangulaire	12	1	42	Surjet	5 ^{ème} , 6 ^{ème} , 7 ^{ème} points
72	PDS TM 3-0	Triangulaire	12	1	96	Surjet	3 ^{ème} point
73	PDS TM 3-0	Ronde	12	1	48	Points séparés	3 ^{ème} et 4 ^{ème}
74	PDS TM 3-0	Ronde	11	0	47	Points séparés	2 ^{ème} point
75	VICRYL TM 3- 0	Ronde	11	0	34	Points séparés	2 ^{ème} point
76	VICRYL TM 3- 0	Ronde	12	1	55	Points séparés	1 ^{er} et 2 ^{ème} points
77	PDS TM 3-0	Triangulaire	12	1	48	Points séparés	1 ^{er} et 2 ^{ème} points
78	PDS TM 3-0	Triangulaire	11	0	77	Points séparés	1 ^{er} et 2 ^{ème} points
79	VICRYL TM 3- 0	Triangulaire	12	1	63	Points séparés	11 ^{ème} point
80	VICRYL TM 3- 0	Triangulaire	11	0	55	Points séparés	1 ^{er} et 2 ^{ème} points
81	PDS TM 3-0	Ronde	12	1	30	Surjet	3 ^{ème} point

Annexe 3 : Tableau regroupant les données brutes des sutures d'un chirurgien novice

N°sujet	Type de fil	Type d'aiguille	Nombre de passage	Pression de fuite	Type de suture	Lieu de fuite	Temps opératoire
1	PDS TM 3-0	Triangulaire	12	25	Points séparés	1er et 2ème	22
2	PDS TM 3-0	Triangulaire	12	43	Points séparés	7ème et 8ème	18
3	PDS TM 3-0	Ronde	12	80	Points séparés	3ème, 4ème, 5ème, 6ème, 7ème	15
4	VICRYL TM 3-0	Triangulaire	13	40	Points séparés	1er et 2ème	15
5	VICRYL TM 3-0	Triangulaire	12	35	Points séparés	10ème, 11ème, 12ème	11
6	PDS TM 3-0	Triangulaire	12	30	Points séparés	10ème, 11ème	
7	PDS TM 3-0	Triangulaire	12	25	Points séparés	2ème, 3ème	13
8	PDS TM 3-0	Ronde	11	44	Points séparés	8ème, 9ème, 10ème	12
9	PDS TM 3-0	Triangulaire	12	5	Surjet	Entre les points	10
10	PDS TM 3-0	Triangulaire	12	5	Surjet	entre les points	8
11	PDS TM 3-0	Ronde	13	29	Points séparés	2ème	
12	PDS TM 3-0	Ronde	13	19	Surjet	8ème	
13	PDS TM 3-0	Ronde	12	13	Surjet	3ème	11
14	VICRYL TM 3-0	Ronde	13	50	Surjet	1er	12
15	VICRYL TM 3-0	Ronde	13	14	Surjet	2ème	11
16	VICRYL TM 3-0	Ronde	12	55	Surjet	8ème	11
17	PDS TM 3-0	Triangulaire	10	80	Points séparés	diffus	
18	PDS TM 3-0	Triangulaire	10	19	Surjet	3ème	
19	PDS TM 3-0	Triangulaire	11	32	Points séparés	11ème	
20	PDS TM 3-0	Triangulaire	10	15	Surjet	2ème	
21	VICRYL TM 3-0	Triangulaire	12	18	Surjet	12ème	

22	VICRYL TM 3-0	Triangulair e	11	19	Surjet	3ème,4ème
----	------------------	------------------	----	----	--------	-----------

Annexe 4 : Tableau regroupant les données brutes de l'étude des V-LocTM 90

N° Intestin	Aiguille	Nbr nœuds	Nb_nœuds _12_13	Pression fuite	Type s de points	Observations des fuites	Diamètre anse (cm)	Temps opératoires (min)
1	Ronde	11 +3p	0	8	Surjet	dernier passage	2,5	5
2	Ronde	13+3p	1	17	Surjet	multiples points	2,5	4,4
3	Ronde	12+3p	1	35	Surjet	dernier passage	2,5	6
4	Reverse cutting	12+3p	1	9	Surjet	Entre les passages 7et 8	2	4,3
5	Reverse cutting	13+3p	1	11	Surjet	1 ^{er} passage	2	4,5
6	Reverse cutting	11+3p	0	44	Surjet	1 ^{er} passage	2	3
7	Ronde	11+3p	0	97	Surjet	1 ^{er} passage	2	3
8	Ronde	11+3p	0	140	Surjet	1 ^{er} passage	2	2
9	Reverse cutting	12+3p	1	44	Surjet	derniers passages	2	2
10	Ronde	13+3p	1	19	Surjet	1 ^{er} passage	2	3
11	Reverse cutting	14+3p	1	15	Surjet	dernier passage	2	3
12	Reverse cutting	10+3p	0	66	Surjet	dernier passage	2	3
13	Ronde	12+3p	1	101	Surjet	1 ^{er} passage	2	4
14	Reverse cutting	12+3p	1	68	Surjet	dernier passage	2	3
15	Ronde	13+3	1	55	Surjet	dernier passage	2	4
16	Ronde	11 + 3p	0	75	Surjet	1er passage	2	6
17	Ronde	12 + 3p	1	73	Surjet	1er passage	2	6
18	Ronde	12 + 3p	1	75	Surjet	dernier passage	2	6
19	Ronde	11 + 3p	0	39	Surjet	1er passage	2	5
20	Reverse cutting	12 + 3p	1	77	Surjet	dernier passage	2	6
21	Reverse cutting	11 + 3p	0	30	Surjet	dernier passage	2	5
22	Reverse cutting	11 + 3p	0	73	Surjet	dernier passage	2	7
23	Reverse cutting	12 + 3p	1	108	Surjet	9ème passage	2	4
24	Ronde	12 + 3p	1	80	Surjet	1er passage	2	4

25	Ronde	11 + 3p	0	67	Surjet	2-3ème point	2	4
26	Reverse cutting	11 + 3p	0	54	Surjet	1er pt	2	4
27	Reverse cutting	12 + 3p	1	53	Surjet	1er point et dernier	2	5
28	Reverse cutting	12 + 3p	1	51	Surjet	dernier point	2	5
29	Reverse cutting	12 + 3p	1	65	Surjet	dernier point	2	5
30	Ronde	12 + 3p	1	115	Surjet	dernier point	2	5

ÉTUDE EXPÉRIMENTALE COMPARATIVE DE DIFFÉRENTS FILS, AIGUILLES ET TECHNIQUES DE SUTURES LORS D'ENTÉROTOMIES

CECCALDI-DELORME Antinéa

Résumé

Les entérotomies chez les carnivores domestiques sont des chirurgies couramment pratiquées en médecine vétérinaire, pour de nombreux motifs. Ces chirurgies comportent néanmoins de nombreux risques post-opératoires, le principal étant la déhiscence de plaie, entraînant par la suite une péritonite septique.

C'est pourquoi de nombreux aspects sont à prendre en compte lors de ces chirurgies, aussi bien du côté de l'animal opéré que de l'opérateur. Afin de garantir un bon déroulement chirurgical ainsi qu'une bonne cicatrisation post-opératoire, l'intestin doit être bien perfusé et doit pouvoir permettre des manipulations ainsi que des sutures dans les meilleures conditions possibles. De la part de l'opérateur, la technique chirurgicale employée doit être maîtrisée, et le geste doit être acquis, afin d'œuvrer de la manière la plus rapide possible et ainsi diminuer le temps opératoire tout en s'assurant de la bonne étanchéité de la suture. En chirurgie vétérinaire, il existe des recommandations vis-à-vis du matériel à utiliser pour les entérosyntheses, qui sont l'utilisation de fils monobrins avec des aiguilles atraumatiques. Ces recommandations ne sont pas appuyées par des études et vont à l'encontre des pratiques rencontrées en chirurgie humaine, qui utilise des aiguilles traumatiques et des fils tressés.

L'objectif de cette étude était de prouver que l'utilisation des aiguilles traumatiques et des fils tressés était comparable à celle des aiguilles atraumatiques et des fils monobrins. Pour cela, des entérotomies ont été réalisées sur 81 portions de jéjunum (avec 8 modèles porcins au total). Des segments de 10 cm étaient isolés, puis une incision de 4 cm était pratiquée au niveau du bord anti-mésentérique. L'entérosynthèse était réalisée à l'aide de points simples ou d'un surjet, avec différents types de matériaux de suture (des aiguilles atraumatiques de type Taper Point, des aiguilles traumatiques de type Reverse Cutting, des fils monobrins PDSTM, et des fils tressés VicrylTM). Une mesure de la pression intra-luminale était alors enregistrée pour chaque portion d'intestin, jusqu'au moment de la fuite intestinale. Les résultats de cette étude expérimentale menée chez un modèle porcine ont montré une concordance avec les données de la chirurgie humaine. En effet, il a été mis en évidence une non infériorité statistique des pressions de fuites lors d'entérotomies avec des aiguilles traumatiques par rapport aux aiguilles atraumatiques, de même que pour les fils tressés par rapport aux fils monobrins. De plus, le type de suture réalisé pour les entérotomies à savoir les surjets et les points simples ont montré une absence de différence significative de leurs pressions de fuites.

Mots clés : ENTÉROTOMIE / INTERVENTION CHIRURGICALE / INTESTIN / CHIRURGIE / ÉTUDE COMPARATIVE / MODÈLE EXPÉRIMENTAL / SUTURE / FIL DE SUTURE / AIGUILLE / CARNIVORE DOMESTIQUE / CHUVA

Jury :

Président : Pr. Thibaud DAMY

Directeur : M. Mathieu MANASSERO

Assesseur : M. Loïc DESQUILBET

COMPARATIVE EXPERIMENTAL STUDY OF SUTURES, NEEDLES AND SUTURE TECHNIQUES IN ENTEROTOMIES

CECCALDI-DELORME Antinéa

Summary

In Veterinary surgery, enterotomies are indicated in multiple situations. These surgeries can lead to various postoperative risks, such as a wound dehiscence, creating at last a septic peritonitis within the abdomen.

That is why a lot of aspects should be taken care of, both on the patient and the operator. In order to guarantee a good surgical outcome, as well as a good postoperative healing, the intestine must be correctly perfused, and must offer the best conditions for the surgery. Regarding the operator, the surgical techniques and skills must be harnessed, and the gesture must be acquired, in order to make the surgery as fast as possible. In vet surgery, there are only recommendations for the material to use for the closure of enterotomies which is a monofilament suture with an atraumatic needle. Those recommendations are not supported by any studies, and are at the opposite of the materials used in human surgery, where traumatic needles and multifilament sutures are commonly used.

The goal of this study was to prove that the use of traumatic needles and multifilament sutures was comparable to the use of atraumatic needles and monofilament sutures. For that, 81 enterotomies have been performed (on 8 porcine models). Segments of 10 cm were isolated, and a 4 cm incision had been performed on the anti-mesenteric side of the jejunum. The wound closure was performed with continuous or non-continuous patterns, using different types of material (traumatic or non-traumatic needle, and monofilament or multifilament suture). The measure of the pressure was then taken for each and every one of the 81 enterotomies, until the leak was occurring.

Results of this study in a porcine model showed a similarity between this experimental study and the data from human surgery. Indeed, a statistical non-inferiority of the leak pressure of the enterotomies using traumatic needles and multifilament suture had been showed, compared to atraumatic needles and monofilament suture. What is more, there was no statistical difference between the continuous and the non-continuous pattern in this study.

Keywords: ENTEROTOMY / SURGICAL PROCEDURE / INTESTINE / SURGERY / COMPARATIVE STUDY / EXPERIMENTAL MODEL / SUTURE / NEEDLES / DOG / CAT / CHUVA

Jury:

President: Pr. Thibaud DAMY

Director: M. Mathieu MANASSERO

Assessor: M. Loïc DESQUILBET