http://portaildoc.univ-lyon1.fr

CHAPELIER FREMONT

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

VetAgro Sup

CAMPUS VETERINAIRE DE LYON

Année 2025 - Thèse n° 006

Création d'un support pédagogique axé sur la simulation pour l'apprentissage des gestes techniques et la prise en charge chirurgicale d'un syndrome de dilatation-torsion d'estomac (SDTE) chez le chien

THESE

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

Et soutenue publiquement le 21 mars 2025
Pour obtenir le titre de Docteur Vétérinaire

Par

CHAPELIER--FRÉMONT Laura

UNIVERSITÉ DE LYON

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

VetAgro Sup

CAMPUS VETERINAIRE DE LYON

Année 2025 - Thèse n° 006

Création d'un support pédagogique axé sur la simulation pour l'apprentissage des gestes techniques et la prise en charge chirurgicale d'un syndrome de dilatation-torsion d'estomac (SDTE) chez le chien

THESE

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

Et soutenue publiquement le 21 mars 2025
Pour obtenir le titre de Docteur Vétérinaire

Par

CHAPELIER--FRÉMONT Laura

UNIVERSITÉ DE LYON

Liste des enseignants du Campus vétérinaire de Lyon (29/08/2024)

Mme	ABITBOL	Marie	Professeur
M.	ALVES-DE-OLIVEIRA	Laurent	Maître de conférences
Mme	ARCANGIOLI	Marie-Anne	Professeur
Mme	AYRAL	Florence	Maître de conférences
Mme	BECKER	Claire	Professeur
Mme	BELLUCO	Sara	Maître de conférences
Mme	BENAMOU-SMITH	Agnès	Maître de conférences
M.	BENOIT	Etienne	Professeur
M.	BERNY	Philippe	Professeur
Mme	BLONDEL	Margaux	Maitre de conférences
M.	BOURGOIN	Gilles	Maître de conférences
Mme	BRASSARD	Colline	Maitre de conférences (stagiaire)
M.	BRUTO	Maxime	Maître de conférences
M.	BRUYERE	Pierre	Maître de conférences
M.	BUFF	Samuel	Professeur
M.	BURONFOSSE	Thierry	Professeur
M.	CACHON	Thibaut	Maître de conférences
M.	CADORÉ	Jean-Luc	Professeur
Mme	CALLAIT-CARDINAL	Marie-Pierre	Professeur
Mme	CANNON	Leah	Maître de conférences (stagiaire)
M.	CHABANNE	Luc	Professeur
Mme	CHALVET-MONFRAY	Karine	Professeur
M.	CHANOIT	Guillaume	Professeur
M.	CHETOT	Thomas	Maître de conférences
Mme	DE BOYER DES ROCHES	Alice	Professeur
Mme	DELIGNETTE-MULLER	Marie-Laure	Professeur
Mme	DJELOUADJI	Zorée	Professeur
Mme	ESCRIOU	Catherine	Maître de conférences
M.	FRIKHA	Mohamed-Ridha	Maître de conférences
M.	GALIA	Wessam	Maître de conférences
M.	GILLET	Benoit	Maître de conférences
Mme	GILOT-FROMONT	Emmanuelle	Professeur
M.	GONTHIER	Alain	Maître de conférences
Mme	GREZEL	Delphine	Maître de conférences
Mme	HUGONNARD	Marine	Maître de conférences
Mme	JEANNIN	Anne	Inspecteur en santé publique vétérinaire
Mme	JOSSON-SCHRAMME	Anne	Chargée d'enseignement contractuelle
M.	JUNOT	Stéphane	Professeur
M.	KODJO	Angeli	Professeur
Mme	KRAFFT	Emilie	Maître de conférences
Mme	LAABERKI	Maria-Halima	Maître de conférences
Mme	LAMBERT	Véronique	Maître de conférences
Mme	LE GRAND	Dominique	Professeur
Mme	LEBLOND	Agnès	Professeur
Mme	LEDOUX	Dorothée	Maître de conférences
M.	LEFEBVRE	Sébastien	Maître de conférences
Mme	LEFRANC-POHL	Anne-Cécile	Maître de conférences
M.	LEGROS	Vincent	Maître de conférences
M.	LEPAGE	Olivier	Professeur
Mme	LOUZIER	Vanessa	Professeur
M.	LURIER	Thibaut	Maître de conférences
M.	MAGNIN	Mathieu	Maître de conférences
M.	MARCHAL	Thierry	Professeur
Mme	MOSCA	Marion	Maître de conférences
M.	MOUNIER	Luc	Professeur
Mme	PEROZ	Carole	Maître de conférences
M.	PIN	Didier	Professeur
Mme	PONCE	Frédérique	Professeur
Mme	PORTIER	Karine	Professeur
Mme	POUZOT-NEVORET	Céline	Professeur
Mme	PROUILLAC	Caroline	Professeur
M.	RACHED	Antoine	Maitre de conférences
Mme	REMY	Denise	Professeur
Mme	RENE MARTELLET	Magalie	Maître de conférences
M.	ROGER	Thierry	Professeur
M.	SAWAYA	Serge	Maître de conférences
M.	SCHRAMME	Michael	Professeur
Mme	SERGENTET	Delphine	Professeur
Mme	STORCK	Fanny	Professeur
M.	TORTEREAU	Antonin	Maître de conférences
Mme	VICTONI	Tatiana	Maître de conférences
M.	ZENNER	Lionel	Professeur

REMERCIEMENTS AUX MEMBRES DU JURY

À Monsieur le Professeur Guillaume CHANOIT,
De VetAgro Sup, Campus Vétérinaire de Lyon,
Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury de thèse,
Tous mes hommages les plus respectueux.

À Monsieur le Docteur Mark KIM,
De VetAgro Sup, Campus Vétérinaire de Lyon,
Pour m'avoir accompagnée et soutenue sur ce projet avec tant de bienveillance et de motivation,
Mes plus sincères remerciements pour cette aide précieuse.

À Madame le Professeur Céline POUZOT-NEVORET,
De VetAgro Sup, Campus Vétérinaire de Lyon,
Pour avoir accepté ce projet et jugé notre travail,
Mes sincères remerciements.

À Monsieur le Docteur Benoit GILLET,
De VetAgro Sup, Campus Vétérinaire de Lyon,
Pour avoir accepté d'évaluer notre travail et de faire partie de ce jury de thèse,
Mes sincères remerciements.

TABLE DES MATIERES

TABLE DES ANNEXES 11
TABLE DES FIGURES 13
TABLE DES TABLEAUX 17
LISTE DES ABREVIATIONS 19
INTRODUCTION 21
PARTIE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE 23
I. Physiopathogénie, facteurs de risque et physiopathologie d'un SDTE 23
A. Rappels anatomiques 23
1. Structure 23
2. Topographie et rapport anatomique 24
3. Vascularisation 25
4. Innervation et ganglions lymphatiques 25
B. Pathogénie du SDTE – les mécanismes de dilatation et de torsion de l'estomac . 25
1. La dilatation de l'estomac : les causes 26
2. La torsion de l'estomac : prévalence et facteurs de risque 26
3. La torsion de l'estomac : mécanisme 28
C. Physiopathologie du SDTE 29
1. Dysfonction cardio-vasculaire 29
2. Dysfonctionnement gastro-intestinal 30
3. Défaillances respiratoires 30
4. Dysfonctionnement de la coagulation 31
5. Dysfonctionnement rénale 31
6. Anomalies acido-basiques et électrolytiques 31
II. Diagnostic et traitements préopératoires d'un SDTE 33
A. Diagnostic d'un SDTE 33
1. Anamnèse et commémoratifs 33
2. L'examen clinique 33
B. Stabilisation du patient 36
1. La méthode ABCD : Airways - Breathing - Circulation - Drugs 36
2. Les examens complémentaires d'aide à la stabilisation du patient 37
C. Préparation préopératoire 39
1. Evaluation clinique pré-chirurgicale 39
2. Les mesures de décompression gastrique : gastrocentèse et sondage oro-gastrique 39

3. Anesthésie 40
III. Les gestes techniques dans le cadre d'une prise en charge chirurgicale d'un SDTE et traitements postopératoires 42
A. Techniques chirurgicales 42
1. Préparation chirurgicale 42
2. Dérotation gastrique 43
3. Gastropexie incisionnelle sur le franc droit 44
B. Traitements postopératoires 45
1. La fluidothérapie 45
2. Analgésie 45
3. Antibiothérapie 46
4. Electrocardiographie 46
5. Gestion de troubles digestifs 47
6. Réalimentation 48
C. Pronostic 48
PARTIE II : REALISATION DES MODELES DE SIMULATION 49
I. La simulation dans l'enseignement vétérinaire : une solution en réponse à des enjeux professionnels, éthiques et financiers 49
A. Des attentes professionnelles fortes : des étudiants anxieux de leur avenir 49
B. La simulation : mise en pratique et confiance en soi 49
C. Vers un enseignement plus éthique : une réponse aux exigences sociétales 50
D. Les avantages financiers de la simulation 50
E. Qu'est-ce qu'un modèle de simulation efficace ? 51
II. Atelier « réalisation de la technique de gastrocentèse » 51
A. Réalisation de la technique sur animal vivant 52
B. Création d'un modèle de simulation : objectifs et contraintes 53
1. Objectifs pédagogiques 53
2. Contraintes liées à la réalisation du simulateur 53
C. Matériel et méthodes pour le développement du projet 53
1. Matériel 53
2. Méthode 54
3. Coût de fabrication du simulateur 54
D. Validation de l'atelier 55
E. Discussion 56
III. Atelier « réalisation d'un sondage oro-gastrique » 57
A. Réalisation de la technique sur animal vivant 57

B. Réalisation du modèle de simulation : objectifs et contraintes ... 58
1. Objectifs pédagogiques ... 58
2. Contraintes liées à la réalisation du simulateur ... 58
C. Matériel et méthodes pour le développement du projet ... 59
1. Matériel ... 59
2. Méthode de fabrication ... 59
3. Coût de fabrication du simulateur ... 63
D. Validation de l'atelier ... 64
E. Discussion ... 64
IV. Atelier « réalisation du geste chirurgical de dérotation gastrique » ... 65
A. Réalisation de la technique sur animal vivant ... 65
1. Objectifs pédagogiques ... 66
2. Contraintes liées à la réalisation du simulateur ... 66
B. Matériel et méthodes pour le développement du projet ... 67
1. Matériel ... 67
2. Méthode ... 68
3. Coût de fabrication du simulateur ... 73
C. Validation de l'atelier ... 74
D. Discussion ... 75
V. Atelier « réalisation du geste chirurgical de gastropexie » ... 75
A. Réalisation de la technique sur animal vivant ... 75
B. Réalisation du modèle de simulation : objectifs et contraintes ... 78
1. Objectifs pédagogiques ... 78
2. Contraintes liées à la réalisation du simulateur ... 78
C. Matériel et méthodes pour le développement du projet ... 78
1. Matériel ... 78
2. Méthode ... 78
3. Coût de fabrication du simulateur ... 82
D. Validation de l'atelier ... 83
E. Discussion ... 84
VI. Mise en pratique avec un cas clinique fictif : Maorie, une Terre-Neuve de 7 ans atteinte d'un SDTE ... 85
CONCLUSION ... 89
BIBLIOGRAPHIE ... 91
ANNEXES ... 95

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 : Fiche méthodologique réalisation d'une gastrocentèse 96
Annexe 2 : Fiche méthodologique réalisation d'un sondage oro-gastrique 98
Annexe 3 : Fiche méthodologique réalisation du geste chirurgical de dérotation gastrique .. 100
Annexe 4 : Fiche méthodologique de réalisation du geste chirurgical de gastropexie incisionnelle 103

TABLE DES FIGURES

Figure 1: Anatomie de l'estomac (d'après BARONE,R. 2009) 23
Figure 2 : Topographie et rapports anatomiques (d'après BARONE,R. 2009)..... 25
Figure 3 : Dilatation de l'estomac d'un chien en décubitus latéral droit (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura) 26
Figure 4 : Boonty, mâle Terre-Neuve, un exemple de race géante pouvant être atteinte d'un SDTE (Source : MEGRET Cathy) 27
Figure 5: mécanisme de la torsion de l'estomac dans le sens horaire (d'après ISRAEL,V. SPERONI,A. 2024) 28
Figure 6 : Métabolisme du choc suite à la mise en place d'un SDTE (d'après HAENEL,B. 2007) 31
Figure 7 : physiopathologie du SDTE 32
Figure 8 : Radiographies abdominales de chiens diagnostiqués avec un SDTE – profil droit (Source : V2TU Toulon) 35
Figure 9 : Radiographies abdominales d'un chien diagnostiqué avec un SDTE – profil droit (à gauche) et face (à droite) (Source : V2TU Toulon) 35
Figure 10 : Tonte et désinfection de la zone chirurgicale (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura) 42
Figure 11 : Estomac en configuration physiologique : la paroi gastrique est directement visible à l'ouverture 43
Figure 12 : Torsion entre 90° et 180° - l'omentum recouvre la paroi gastrique à l'ouverture de la cavité abdominale 43
Figure 13 : Réalisation d'un carré de tonte au niveau de la zone de tympanisme maximale (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura) 52
Figure 14 : Décompression à l'aiguille 18G (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura) ... 52
Figure 15 : Modélisation abdomen pour l'atelier de gastrocentèse (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura) 54
Figure 16 : Maquette pour l'atelier de gastrocentèse (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura) 54
Figure 17 : Banque de sons (à gauche), les deux vidéos (au centre) ainsi que le QRcode pour accéder à l'ensemble des fichiers (à droite) 55
Figure 18 : Sondage oro-gastrique d'un chien, préalablement intubé, en décubitus sternal (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura) 57
Figure 19 : Peluche utilisée pour l'atelier de sondage oro-gastrique et mensurations (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)..... 58
Figure 20 : Imprimante 3D (à gauche) et estomac imprimé (à droite)..... 60
Figure 21 : Moulage de l'estomac dans de l'alginate (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura) 60
Figure 22 : Estomacs 3D moulés dans le silicone et correction des défauts (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)..... 60
Figure 23 : Estomacs recouverts de tissu lycra et de silicone (en cours de séchage)..... 61
Figure 24 : Moulage d'un œsophage en silicone (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura) 61
Figure 25 : Moulage d'un cardia en silicone et incision (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura) 62

Figure 26 : Assemblage estomac et œsophage et fixation par une couture (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)..... 62
Figure 27 : insertion d'une valve de gonflage et gonflage à l'aide d'une pompe (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)..... 63
Figure 28 : Début de nécrose gastrique avec des zones de décolorations noires (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)..... 66
Figure 29 : Peluche utilisée pour l'atelier de dérotation gastrique et mensurations (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)..... 67
Figure 30 : Moulage en silicone de l'extrémité proximale du duodénum (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)..... 68
Figure 31 : Plaque de silicone modélisant le grand omentum (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)..... 69
Figure 32 : Rate imprimée en 3D (à gauche) et moulage-coulage du silicone dans l'alginate (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)..... 69
Figure 33 : Rate en silicone mousse face dorsale (à gauche) et face ventrale à droite (Source : CHAPELIER -- FREMONT Laura)..... 69
Figure 34 : Modélisation de l'artère gastro-splénique et ses attaches (rate et estomac) (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)..... 70
Figure 35 : Pancréas en silicone moulage (à gauche) et pancréas complet (à droite) (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)..... 70
Figure 36: Patchs aimantés fixés sur l'estomac (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura) 71
Figure 37 : Assemblage des différents organes avec du silicone (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)..... 71
Figure 38 : valve en silicone (à gauche) et insertion de la valve dans l'œsophage (à droite) (Source : CHAEPELIER--FREMONT Laura)..... 72
Figure 39 : Modélisation d'un diaphragme, tissu noir (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)..... 72
Figure 40 : Vidéo explicative de l'atelier de dérotation gastrique (à gauche) ainsi que le QRcode pour y accéder (à droite)..... 74
Figure 41 : Positionnement du deuxième opérateur, il tient la paroi abdominale (Source : Dr.KOLEILAT Noureddin, V2TU)..... 76
Figure 42 : Réalisation des mesures pour les incisions sur la paroi abdominale (à gauche) et la paroi gastrique (à droite) (Source : Dr.KOLEILAT Noureddin, V2TU)..... 76
Figure 43 : Réalisation des incisions sur la paroi gastrique (à gauche) et une vue d'ensemble (à droite) (Source : Dr.KOLEILAT Noureddin, V2TU)..... 76
Figure 44 : Réalisation des sutures (Source : Dr.KOLEILAT Noureddin, V2TU)..... 77
Figure 45: Sutures réalisées (Source : Dr.KOLEILAT Noureddin, V2TU)..... 77
Figure 46 : Fabrication plaque de modélisation de la paroi gastrique à l'aide de silicone et de tulle (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)..... 79
Figure 47 : Fabrication plaque de modélisation de la paroi gastrique à l'aide de silicone coloré, tulle et chaussettes orthopédiques (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)..... 79
Figure 48 : : Imprimante d'impression 3D en cours d'utilisation (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)..... 80
Figure 49 : Logiciel de construction 3D –..... 80
Figure 50 : Premier modèle de gastropexie (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)..... 81
Figure 51 : logiciel de construction 3D – Visualisation 3D (à gauche) et mensurations (à droite) prototype 2..... 81

Figure 52 : Deuxième modèle de gastropexie (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura) .. 81
Figure 53 : Incisions dans les plaques de silicone (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura) 82
Figure 54 : vidéo explicative de l'atelier de gastropexie (à gauche) ainsi que le QRcode pour y accéder (à droite) 83
Figure 55 : Extrait du questionnaire « cas clinique » (à gauche) ainsi que le QRcode pour y accéder (à droite) 85

TABLE DES TABLEAUX

Tableau I : Analyse des paramètres sanguins d'un chien atteint d'un SDTE : les anomalies possibles (d'après SHARP,C.R. 2015 et KARI ROTHROCK, 2022) 38
Tableau II : Exemple de protocoles anesthésiques pour une prise en charge d'un SDTE (READER,B. ABELSON,A. 2018) et (VERWAERDE,P. ESTRADE,C. 2005) 41
Tableau III : Les avantages et inconvénients des différentes techniques de gastropexie (d'après BIGAY,M. MOISSONNIER,P. POUZOT-NEVORET,C. 2021) 44
Tableau IV : Molécules analgésiques utilisables par voie intraveineuse et posologie (d'après BRUCHIM,Y. KELMER,E. 2014)..... 45
Tableau V : Posologie de la lidocaïne dans le traitement des arythmies cardiaques (d'après BRUCHIM,Y. KELMER,E. 2014)..... 46
Tableau VI : Molécules utilisables dans le traitement des troubles digestifs et posologie (d'après BRUCHIM,Y. KELME,.E. 2014) 47
Tableau VII : Estimation des coûts pour la réalisation d'un atelier de gastrocentèse 55
Tableau VIII : Estimation des coûts pour la réalisation d'un atelier de sondage oro-gastrique63
Tableau IX : Estimation des coûts pour la réalisation d'un atelier de dérotation gastrique 73
Tableau X : Estimation des coûts pour la réalisation d'un atelier de gastropexie..... 82

LISTE DES ABREVIATIONS

SDTE : Syndrome de Dilatation Torsion de l'Estomac

CIVD : Coagulopathie Intravasculaire Disséminée

FC : Fréquence cardiaque

ESV : Extrasystole ventriculaire

IV : Intraveineuse

IM : Intramusculaire

SC : Sous-cutanée

PO : Per os

CRI : Perfusion continue

RV : Retour veineux

PA : Pression artérielle

PAMPS : Pathogen-associated molecular pattern (en français : motifs moléculaires associés aux pathogènes)

SIRS : Syndrome de réponse inflammatoire systémique

MODS : Syndrome de dysfonctionnement multi-organique

RIVA : Rythme idioventriculaire accéléré

ECG : Électrocardiogramme

SPO2 : Saturation Pulsée en O2

INTRODUCTION

« Tu me dis, j'oublie. Tu m'enseignes, je me souviens. Tu m'impliques, j'apprends »
Benjamin Franklin (scientifique et homme politique américain, 1706-1790).

Cette citation reflète la genèse de cette thèse. En effet, la médecine vétérinaire est avant tout une formation universitaire, plutôt théorique, mais elle exige aussi des cliniciens nouvellement diplômés des compétences pratiques, en particulier dans le secteur privé (centre hospitalier, clinique ou cabinet vétérinaire) comme le précise la liste des compétences vétérinaires éditée en 2019 par le comité européen de coordination de la formation vétérinaire (European Coordinating Coommittee on Veterinary Training, 2019). Toutefois les préoccupations éthiques croissantes limitent désormais la réalisation de gestes techniques sur animaux vivants ainsi que les autopsies. Les salles de simulation, basées sur des modèles physiques ou numériques, sont apparues comme une alternative, telle la plateforme Vetskill, plateforme de formation par simulation de l'école vétérinaire VetAgro Sup à Lyon. De nombreux modèles existent déjà pour tirer le meilleur parti de ce modèle d'enseignement.

Le syndrome de dilatation torsion d'estomac (SDTE) est considéré comme une urgence majeure (le pronostic vital étant engagé) qui exige une gestion médicale immédiate incluant le plus souvent une correction chirurgicale de l'estomac déplacé. Bien que ce syndrome soit bien décrit, sa gestion reste une source importante de stress pour les nouveaux diplômés (FREICHE,V. HERNANDEZ,J. 2010, DESCOURS-RENVIER,C. 2022). La prise en charge d'un SDTE en salle de simulation fournit donc aux jeunes cliniciens l'opportunité d'acquérir des compétences rarement requises, compte tenu de sa faible occurrence, mais aussi de renforcer des compétences fondamentales telles que le sondage gastrique, les ligatures, les sutures, etc… (PERRIER,R. 2024).

L'objectif de cette thèse est donc de créer un modèle de simulation s'articulant autour de la gestion médicale et chirurgicale d'un SDTE. Cette prise en charge se construit autour de trois gestes techniques, initiés chronologiquement de la façon suivante : la décompression gastrique (comprenant la gastrocentèse et le sondage oro-gastrique), la chirurgie avec la dérotation gastrique, et enfin la prophylaxie chirurgicale permettant de réduire le risque de récidive (gastropexie). Pour cela, quatre ateliers ont été créés, chacun représentant l'une de ces étapes. L'ensemble de ces modèles de simulation sont accompagnés de banques sons, de vidéos et d'un cas clinique fictif afin de développer chez l'étudiant un sentiment d'autonomie, à l'instar d'un clinicien.

Ce manuscrit est construit autour deux axes : le premier, bibliographique, traite de rappels anatomiques, de la pathogénie et la physiopathologie du syndrome. En outre, il aborde la description des symptômes, du diagnostic, du traitement pré et postopératoire de la torsion d'estomac ainsi que les grandes étapes chirurgicales. Le second présente d'une part, l'intérêt de la simulation dans l'enseignement et d'autre part, la description technique des ateliers.

PARTIE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Le SDTE est un syndrome complexe de par ses multiples conséquences sur les plans anatomique, biologique et clinique mais aussi par sa prise en charge, à la fois médicale et chirurgicale. Détenir des connaissances approfondies sur ce syndrome est une aide à la gestion des cas. L'intérêt de cette première partie réside donc dans la description des grandes lignes de ce syndrome. Cela comprend entre autres l'étude de son étiopathogénie, de sa physiopathologie ainsi que de son épidémiologie. En outre, les techniques chirurgicales les plus couramment utilisées ainsi que différents plans thérapeutiques médicaux seront abordés.

I. Physiopathogénie, facteurs de risque et physiopathologie d'un SDTE

Comprendre le SDTE requiert des connaissances sur les facteurs de risque et sur sa physiopathogénie. Toutefois il est essentiel d'avoir une bonne connaissance de l'anatomie abdominale crâniale du chien.

A. Rappels anatomiques

1. Structure

Les deux faces de l'estomac, dorsale et ventrale, sont toutes deux tapissées par le péritoine viscéral et parcourues par des vaisseaux sanguins. L'estomac possède deux extrémités, le cardia qui se trouve à gauche et le pylore à droite. Le fundus et le corps de l'estomac sont les parties comprises entre le cardia et le pylore. Il est aussi composé de 2 courbures : sur la petite courbure s'insèrent, sur toute sa longueur, le ligament hépato-gastrique et hépato-duodénal (formant le petit omentum) et la grande courbure, beaucoup plus longue et extensible, donne naissance à la paroi superficielle du grand omentum (BARONE,R. 2009).

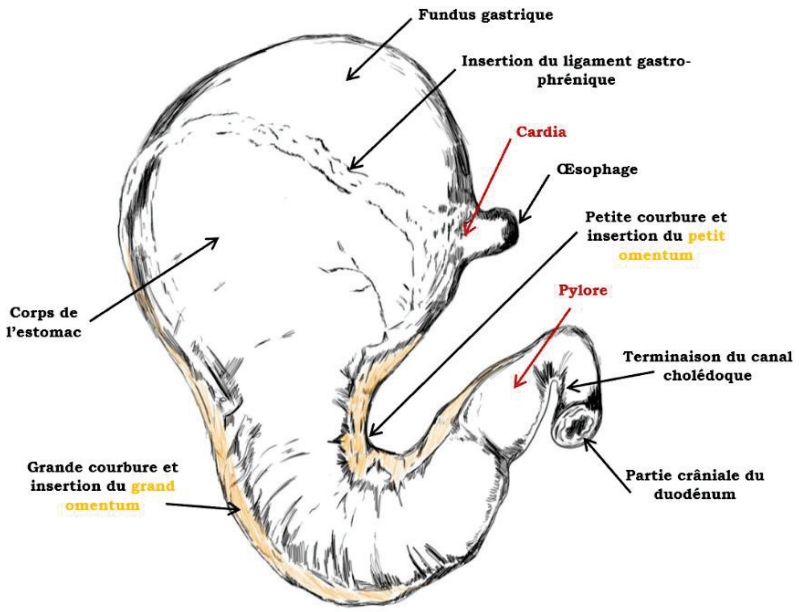


Figure 1: Anatomie de l'estomac (d'après BARONE,R. 2009)

L'estomac est constitué de 4 tuniques , de l'extérieur vers l'intérieur :

- Adventice/Séreuse : couche la plus externe, constituée du péritoine viscéral.
- Musculeuse : couche la plus épaisse constituée d'une couche de fibres longitudinales et de fibres obliques ainsi qu'une couche circulaire se renforçant au niveau du canal pylorique pour former le sphincter pylorique, et au niveau du cardia pour former le système sphinctériel du cardia.
- Sous-muqueuse : couche la plus solide et qui contient les vaisseaux et plexus de Meissner.
- Muqueuse : couche glandulaire constituant une barrière qui évite l'autodigestion de l'estomac et participe à la fonction de digestion. Cette muqueuse est composée de 3 zones distinctes :
    - la muqueuse cardinale : sécrétions muqueuses.
    - la muqueuse fundique : production de HCl, de pepsinogènes, de mucus.
    - la muqueuse pylorique : sécrétion de mucus, production d'hormones (gastrines et motilines)

2. Topographie et rapport anatomique

L'estomac est localisé dans la partie antérieure de l'abdomen en position transversale et les 2/3 de son volume sont à gauche du plan sagittal. Entièrement caché sous l'hypochondre lorsqu'il est vide, l'estomac peut repousser les intestins jusqu'au voisinage du pubis quand il est plein.

La grande courbure est longée à gauche par la rate, qui lui est reliée par l'intermédiaire du grand omentum. Le fundus est situé contre le pilier gauche et la partie adjacente du diaphragme, ainsi que sous les dernières côtes gauches. La partie pylorique est placée entre le foie d'une part, le pancréas et le gros intestin d'autre part.

L'estomac est maintenu par sa continuité avec l'œsophage et l'intestin, ainsi que par la pression des autres viscères. De plus, sur sa périphérie s'attache le petit omentum, le ligament gastro-phrénique et le grand omentum. Le petit omentum va du foie à la petite courbure et à la partie initiale du duodénum. Proche de la petite courbure, il contient le ligament hépato-gastrique, attaché à l'estomac, qui renferme les vaisseaux, nerf gastrique et le ligament hépato-duodénale qui est en prolongement. Le ligament gastro-splénique est court et solide. Il vient dans la continuité du ligament hépato-gastrique et s'attache, à partir de la terminaison de l'œsophage, au pilier gauche du diaphragme et au fundus. Ses deux feuillets séreux sont séparés par une couche de tissu conjonctif renforcée de fibres élastiques, de sorte que l'ensemble constitue un véritable ligament suspenseur de l'estomac (Figure 2).

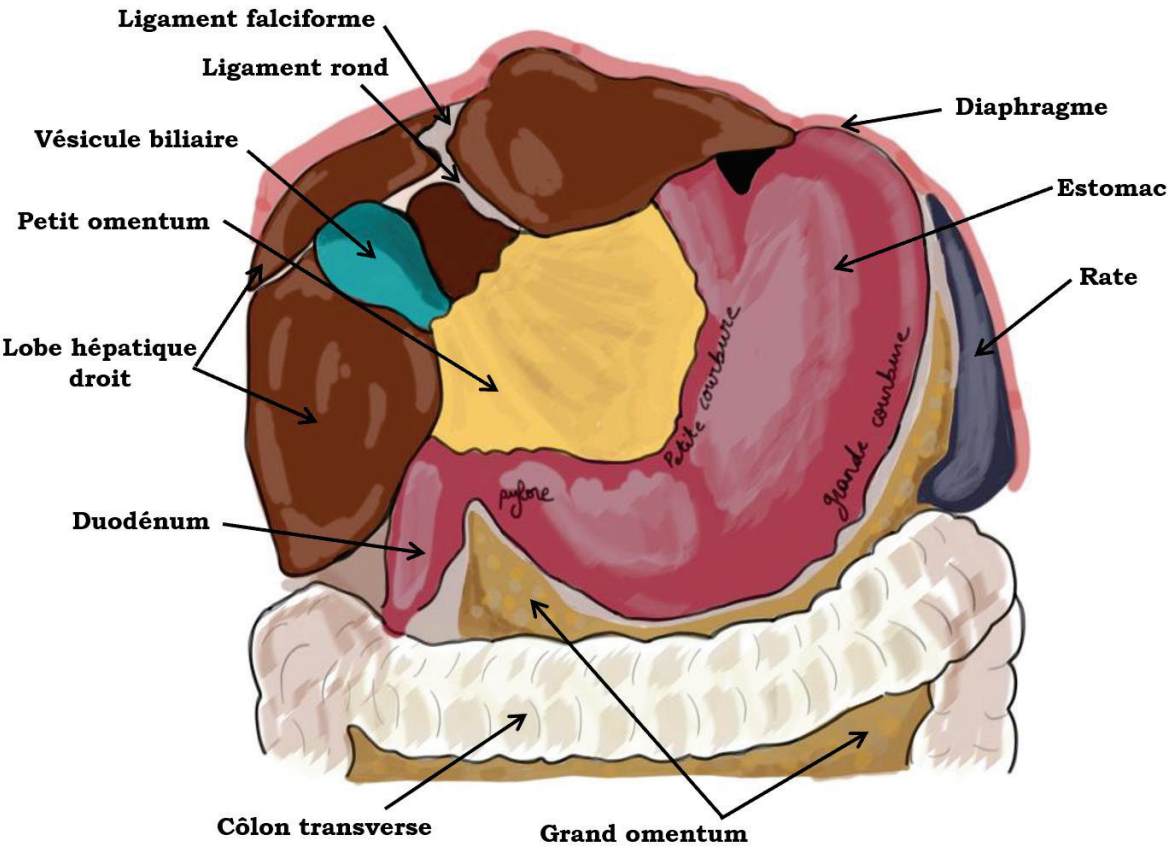


Figure 2 : Topographie et rapports anatomiques (d'après BARONE,R. 2009)

3. Vascularisation

L'apport sanguin de la grande courbure est assurée par l'artère gastro-épiploïque droite et gauche et la petite courbure est vascularisée par l'artère gastrique droite et gauche. Entre les deux courbures, il existe une faible vascularisation ce qui constitue une voie d'abord pour une prise en charge chirurgicale (RUBERTE,J. SAUTET,J. 1998).

4. Innervation et ganglions lymphatiques

L'estomac est innervé par les deux nerfs pneumogastriques. Sur la face ventrale du pylore se localise les nœuds lymphatiques pancréatico-duodénaux et hépatiques. Enfin le nœud lymphatique gastrique est situé sur la petite courbure.

B. Pathogénie du SDTE – les mécanismes de dilatation et de torsion de l'estomac

Afin de réaliser une prise en charge adéquate d'un SDTE, il est important de comprendre les mécanismes sous-jacents responsables du déclenchement et du développement de ce syndrome, à savoir : la dilatation de l'estomac et le mécanisme de torsion.

1. La dilatation de l'estomac : les causes

La dilatation de l'estomac est due à l'accumulation d'air et/ou de liquides et/ou de nourriture.

Les causes d'accumulation de gaz peuvent être variées :

- Production de gaz digestifs : due à la fermentation bactérienne des glucides et des réactions chimiques avec le HCl (VAN KRUININGEN,H.J. GARGAMELLI,C. et al., 2013).
- Aérophagie suite à du stress ou de la polypnée.

Les causes d'accumulation de liquides, quant à elles, peuvent être dues à :

- Des transsudats de fluides par congestion veineuse
- Des sécrétions gastriques
- Et l'ingestion de salive suite au ptyalisme important

Chez un chien sain, les mécanismes de vidange gastrique physiologiques sont l'éructation, les vomissements ou la vidange pylorique mais chez un chien atteint de SDTE, la torsion est à l'origine d'une obstruction mécanique empêchant l'évacuation liquidienne et/ou gazeuse et/ou alimentaire.

Figure 3 : Dilatation de l'estomac d'un chien en décubitus latéral droit (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)

2. La torsion de l'estomac : prévalence et facteurs de risque

Les causes de développement d'une torsion ne sont, aujourd'hui, pas clairement identifiées, toutefois certains facteurs de risque ont été mis en évidence et décrits dans la liste ci-dessous. Néanmoins, selon les études réalisées, ces facteurs sont variables et sont parfois même contradictoires.

- La lignée : il a été démontré qu'il y a un risque accru chez les individus de grande race ou race géante qui possèdent un parent du premier degré ayant été atteint d'un SDTE

ou, au sein d'une portée, le fait qu'un des chiens de la fratrie ait développé un SDTE (BELL,J. 2014).

- La conformation : les caractères morphologiques sont positivement associés à une augmentation de l'incidence de SDTE et regroupent un thorax profond et étroit, une augmentation du ratio entre la profondeur et la largeur du thorax (BELL,J. 2014).
- La taille : selon une étude, les chercheurs ont estimé que la probabilité qu'un chien pure race de grande taille ou race géante développe au cours de sa vie un SDTE est respectivement 24% et 21,6% (TILLEY,L.P. SMITH,F.W.K et al, 2021). Ceci pourrait s'expliquer par un volume de l'abdomen plus important et donc la possibilité à l'estomac de bouger plus facilement.
- La race : les races suivantes présentent une plus grande probabilité de développer un SDTE au cours de leur vie : Berger Allemand, Dogue Allemand, Setter Gordon, Setter Irlandais, Braque de Weimar, Saint-Bernard, Basset Hound (BELL,J. 2014). A noter que le SDTE est rapporté chez des races atypiques.
- L'âge : selon une étude, l'incidence de SDTE augmente avec l'âge pour les chiens de grande race à partir de trois ans, alors que cette augmentation débute beaucoup plus tôt pour les chiens de race géante (PILASTRE,C. 2004). Selon une autre étude, les chiens âgés de plus de 7 ans sont plus prédisposés à développer un SDTE. Cela peut s'expliquer en partie par une augmentation de l'élasticité du ligament hépato-gastrique et donc une augmentation de la mobilité de l'estomac (FREICHE,V. HERNANDEZ,J. 2010).
- Le sexe : les mâles seraient plus prédisposés que les femelles (BELL,J. 2014).
- Note d'Etat Corporelle : d'après certaines études, une maigreur excessive favorisait l'apparition d'un SDTE (BELL,J. 2014).
- Modalité de distribution alimentaire : distribuer la ration en une seule prise alimentaire quotidienne augmente le risque (BELL,J. 2014).
- D'autres facteurs de risque ont été recensés : individu ayant déjà été atteint d'un SDTE, tempérament agressif ou peureux, petite taille des croquettes, maladie inflammatoire chronique de l'intestin, augmentation de la longueur du ligament hépato-gastrique, épisode préalable de splénectomie sur une torsion de rate ou masse splénique, stress, dysmotilité œsophagienne à l'origine d'aérophagie (TILLEY,L.P. SMITH,F.W.K et al, 2021).

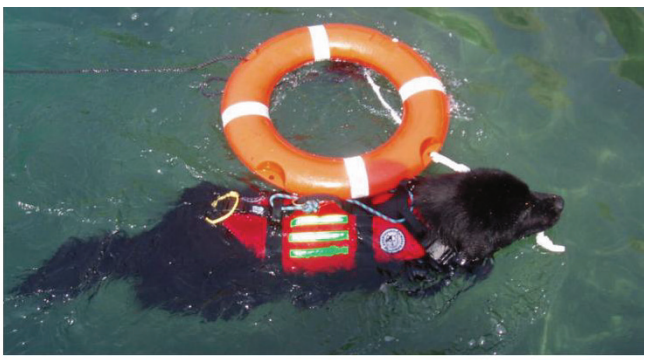


Figure 4 : Boonty, mâle Terre-Neuve, un exemple de race géante pouvant être atteinte d'un SDTE (Source : MEGRET Cathy)

3. La torsion de l'estomac : mécanisme

La torsion de l'estomac peut être observée selon différentes conformations. La description du sens des torsions est déterminée suivant la position du clinicien par rapport à l'animal, c'est-à-dire lorsqu'il est placé derrière l'animal :

- *Torsion dans le sens horaire* :

C'est la forme la plus rencontrée de torsion. Dans un premier temps, le pylore migre de sa position physiologique vers la droite, le long de la paroi abdominale pour ensuite se retrouver proche du cardia en position médiane et ventrale. Par la suite, le pylore et l'antre pylorique se déplacent en direction de la paroi abdominale gauche, sous le corps et le fundus de l'estomac pour se situer lors d'une torsion complète au niveau de la partie intra-abdominale de l'oesophage. En même temps, le fundus et le corps de l'estomac migrent dorsalement à l'antre pylorique et au pylore pour se déplacer ventrolatéralement en direction de la paroi abdominale gauche. La grande courbure de l'estomac se retrouve plaquée contre la paroi abdominale droite et est alors recouverte du grand omentum sur sa face ventrale, signe pathognomonique de cette torsion lors d'une laparotomie (Figure 5).

Des rotations de 90 à 360° voire deux torsions successives sont possibles.

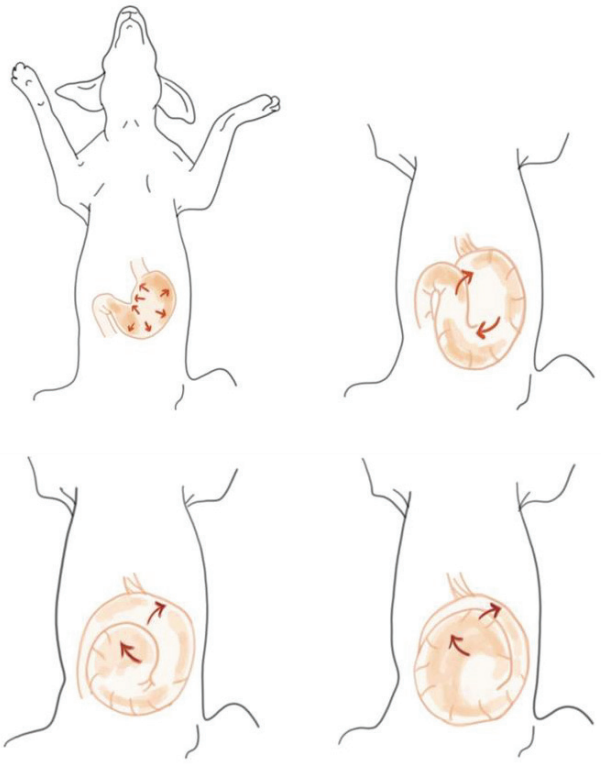


Figure 5: Mécanisme de la torsion de l'estomac dans le sens horaire (d'après ISRAEL,V. SPERONI,A. 2024)

⇒ *Torsion dans le sens anti-horaire* :

Cette forme de torsion existe mais elle est rare et reste à envisager lors d'une prise en charge d'un SDTE.

Il n'y a, à ce jour, pas de preuves scientifiques avérées qui expliquent l'ordre de ces évènements : à savoir si la torsion précède la dilatation ou inversement et les causes précises de ces phénomènes.

C. Physiopathologie du SDTE

La physiopathologie du SDTE est complexe et provoque de nombreux effets secondaires souvent graves. Des études ont en effet montré que le SDTE entraîne le développement d'un syndrome de réponse inflammatoire systémique (SIRS) et, potentiellement, d'un syndrome de dysfonctionnement multi-organique (MODS) (SHARP,C.R. ROZANSKI,E.A. 2014). Les dysfonctionnements d'organes documentés dans le cadre du MODS chez les chiens atteints d'un SDTE incluent des dysfonctionnements cardio-vasculaires et gastro-intestinaux principalement et souvent sévères mais aussi des dysfonctionnements respiratoires, rénaux ainsi que des troubles de la coagulation.

1. Dysfonction cardio-vasculaire

Les chiens atteints d'un SDTE présentent probablement une combinaison de choc obstructif, distributif, hypovolémique et cardiogénique (SHARP,C.R. ROZANSKI,E.A. 2014). Ces troubles cardio-vasculaires se manifestent par des arythmies cardiaques et des atteintes myocardiques.

- Choc obstructif

Une dilatation gastrique marquée ainsi que l'augmentation de la pression intra-abdominale crâniale entraînent la compression des vaisseaux de l'estomac et des veines intra-abdominales comprenant notamment la veine porte, les veines spléniques, la veine cave caudale et parfois l'aorte.

En conséquence, le retour veineux vers le cœur, et par la suite le volume d'éjection ainsi que la précharge sont réduits. La fréquence cardiaque (FC) augmente pour compenser la diminution du volume d'éjection ; cependant, cette compensation est généralement inadéquate et le débit cardiaque est également réduit.

- Choc hypovolémique

L'hypovolémie absolue est probablement une composante faible dans le syndrome du choc chez les chiens atteints d'un SDTE, bien qu'il puisse se rajouter une hypovolémie relative associée. La perte de volume intravasculaire peut se traduire par une hémorragie abdominale (rupture de vaisseaux gastriques ou spléniques lors de la torsion, déchirure de la rate), des passages de fluides dans les espaces interstitiels et sécrétions gastro-intestinales. Parallèlement, l'obstruction gastrique empêche l'ingestion d'eau par voie orale. La concentration de sang dans la rate ainsi que l'hypertension portale peuvent contribuer au passage de fluides dans les espaces interstitiels et provoquer un œdème, en particulier dans les viscères abdominaux.

- Choc cardiogénique

Le choc cardiogénique peut survenir à la suite du dysfonctionnement myocardique et des arythmies cardiaques. Les arythmies cardiaques, principalement les arythmies ventriculaires, surviennent probablement à la suite de l'ischémie myocardique. De plus, il a été montré que les chiens atteints d'un SDTE présentent des concentrations élevées de troponines cardiaques circulantes, marqueurs dont la concentration est corrélée avec la gravité des anomalies de l'électrocardiogramme (SHARP,C.R. ROZANSKI,E.A. 2014). En outre, les concentrations circulantes élevées de substances cardio-stimulantes telles que les catécholamines, et de substances cardio-inhibitrices telles que les cytokines pro-inflammatoires sont également impliquées dans la génération d'arythmies.

- Le choc distributif

La diminution du retour veineux et l'augmentation de la pression veineuse entraînent une accumulation de sang dans la rate ce qui tend à provoquer une congestion splénique ainsi qu'une splénomégalie.

2. Dysfonctionnement gastro-intestinal

La nécrose gastrique est une complication redoutée du SDTE car elle contribue à la morbidité et à la mortalité. Lors de ce syndrome, le flux sanguin gastrique est probablement diminué en raison d'une combinaison de facteurs, comprenant la compression, la thrombose ou l'avulsion des artères spléniques ou gastriques courtes, ou les deux, la pression intra-gastrique élevée et le débit cardiaque réduit. Le degré de dilatation, ainsi que le degré et la durée du volvulus, contribuent probablement au risque de nécrose gastrique et à la gravité de celle-ci. La susceptibilité de la muqueuse gastrique aux dommages causés par l'hypoperfusion peut également être exacerbée par ses propres besoins métaboliques élevés et l'acidité gastrique. La diminution du flux sanguin gastrique et l'obstruction veineuse gastrique se manifestent initialement par un œdème de la muqueuse, de la sous-muqueuse et de la séreuse gastrique, ainsi que par des ulcérations et des hémorragies. Si non traitée, la lésion gastrique évolue vers la nécrose et, ultimement, vers la perforation gastrique avec une péritonite septique résultante. La compression directe de la veine porte et la diminution du débit cardiaque compromettent également le flux sanguin intestinal, entraînant des lésions villositaires et des lésions de la barrière muqueuse. La translocation subséquente de motifs moléculaires associés aux pathogènes (*de l'anglais PAMPS : Pathogen-associated molecular patterns*) tels que les lipopolysaccharides des bactéries Gram-négatives contribue à la réponse inflammatoire systémique.

Les chiens atteints d'un SDTE subissent fréquemment des lésions spléniques pouvant inclure une avulsion vasculaire, une thrombose intravasculaire, une torsion splénique et/ou un infarctus.

3. Défaillances respiratoires

La distension de l'estomac limite les mouvements du diaphragme pendant l'inspiration et réduit le volume courant, provoquant une réduction de la ventilation et une augmentation de la pression partielle en CO2. A mesure que la gravité de l'affection augmente, une atélectasie

pulmonaire se développe, entraînant une réduction de la saturation artérielle en oxygène. De plus, les chiens atteints d'un SDTE peuvent développer une pneumonie par fausse déglutition.

4. Dysfonctionnement de la coagulation

La dysfonction de la coagulation, y compris la coagulation intravasculaire disséminée (CIVD), est une autre des dysfonctions organiques fréquemment observées chez les chiens atteints d'une SDTE. Les facteurs y contribuant incluent l'accumulation de sang dans la veine cave caudale, la veine porte ou la circulation splanchnique, l'hypoxie tissulaire, l'acidose, l'inflammation systémique, l'endotoxémie et potentiellement la septicémie.

5. Dysfonctionnement rénale

Les mécanismes potentiels de lésions rénales sont communs à de nombreuses dysfonctions organiques, notamment une hypoperfusion tissulaire globale due au choc, des lésions inflammatoires (PAMPs et lésions de reperfusion) ainsi que des complications thromboemboliques, en particulier la microthrombose rénale.

6. Anomalies acido-basiques et électrolytiques

Les anomalies du statut acido-basique sont fréquemment observées chez les chiens atteints d'un SDTE. Les troubles mixtes acido-basiques se produisent souvent, et les anomalies primaires peuvent inclure un écart anionique élevé (lactate), une acidose métabolique, une alcalose métabolique hypochlorémique (due à la séquestration de l'acide chlorhydrique gastrique), et une acidose respiratoire (due à l'hypoventilation et à l'hypercapnie). En raison du potentiel de troubles primaires concomitants et opposés, le pH peut être normal (SHARP,C.R. ROZANSKI,E.A. 2014).

Enfin lors d'absence de prise en charge ou d'une prise en charge tardive, une défaillance multi-organique peut se produire avec le décès du patient.

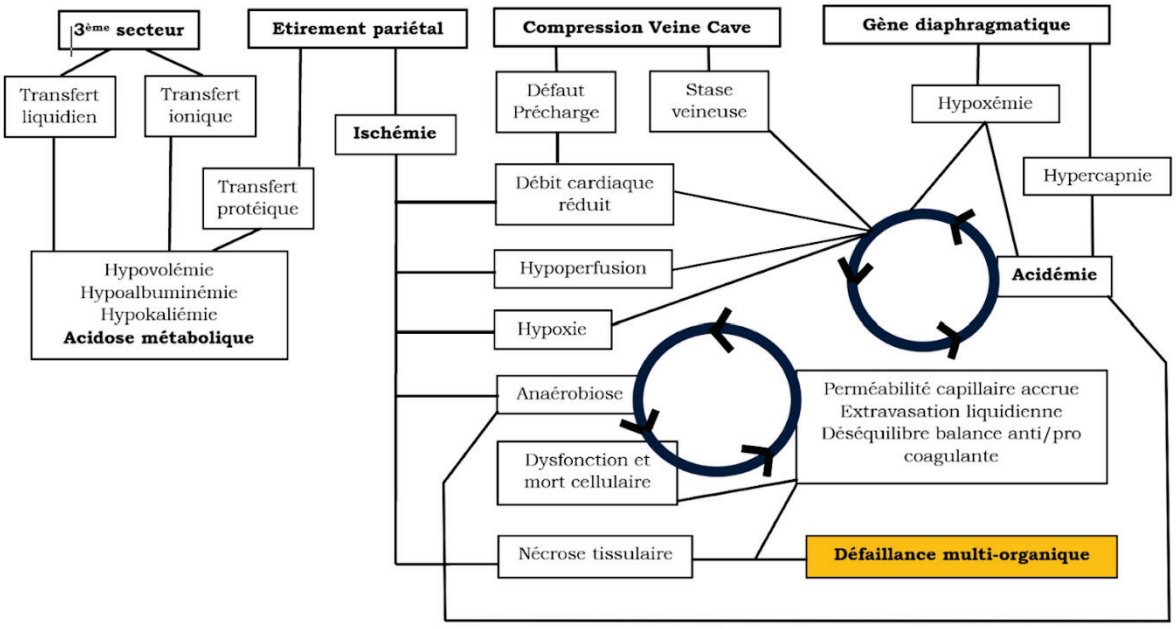


Figure 6 : Métabolisme du choc suite à la mise en place d'un SDTE (d'après HAENEL,B. 2007)

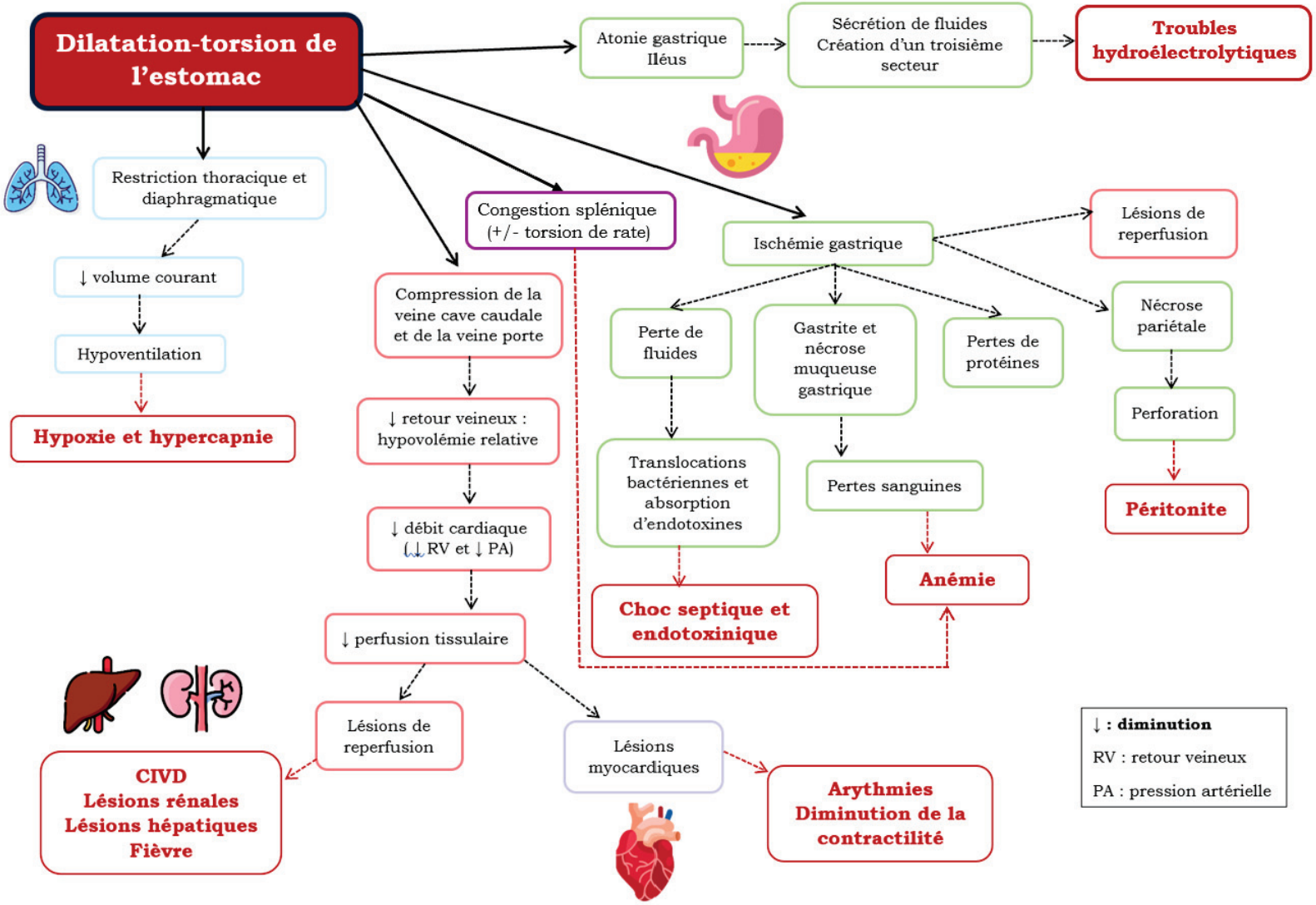


Figure 7 : Physiopathologie du SDTE

Conclusion du I :

Une fois les bases anatomiques établies ainsi que l'étude de la pathogénie du SDTE réalisée, il est largement admis que la physiopathologie de ce syndrome s'avère complexe, mettant en jeu différents organes aux fonctions variées et dont les conséquences peuvent être rapidement délétères si la prise en charge est retardée. L'ensemble de ces connaissances sont essentielles à la compréhension de cette pathologie et vont permettre de modéliser au mieux les ateliers, particulièrement l'anatomie des organes ainsi que la mécanique du mouvement lors d'une torsion d'estomac.

II. Diagnostic et traitements préopératoires d'un SDTE

Une fois l'anatomie et la physiopathologie du SDTE acquises, il est important de savoir identifier les symptômes et signes évocateurs de cette affection en se basant sur une anamnèse et des commémoratifs approfondis ainsi que sur un examen clinique rapproché et la réalisation d'une série d'examens complémentaires ciblés afin d'établir le plus précisément possible le statut clinique de l'animal. Ces recherches cliniques permettront ensuite de mettre en place un traitement préopératoire adéquat.

A. Diagnostic d'un SDTE

L'identification d'un individu atteint d'un SDTE repose surtout sur l'anamnèse, les commémoratifs, le signalement de l'animal et l'examen clinique. Toutefois, des examens d'imagerie comme la radiographie peuvent apporter une confirmation supplémentaire au diagnostic (MICHAEL,Mc.M, 2011).

1. Anamnèse et commémoratifs

Le recueil des commémoratifs est essentiel afin d'identifier l'ensemble des facteurs de risque vus précédemment. Le signalement de l'animal concerne le plus souvent un chien de grande race avec un thorax profond et étroit. Les propriétaires décrivent un animal anxieux, qui tourne en rond ou bien est prostré ou couché en sphinx. Un ptyalisme est fréquemment rapporté de même qu'une polypnée peut être signalée. Le signe avant-coureur est un animal qui présente des efforts de vomissements infructueux. Les propriétaires peuvent remarquer un abdomen distendu, bien que cela puisse être difficile à observer chez les chiens à thorax profond, musclés ou obèses (SHARP,C.R, 2015).

2. L'examen clinique

L'examen clinique d'admission d'un chien atteint d'un SDTE peut être très variable allant d'un animal alerte à un animal en état de choc compensé ou décompensé.

Les animaux avec un choc compensé présentent des muqueuses pâles, une tachycardie et un pouls faible. Les signes de décompensation sont aussi des muqueuses pâles, une bradycardie, des extrémités froides et une hypothermie (SHARP,C.R. ROZANSKI,E.A. 2014), il est donc primordial de les stabiliser dans un premier temps avant de réaliser tout autre examen ou

analyse. Cette prise en charge est détaillée dans la partie “Traitement préopératoire” de ce mémoire.

En outre un chien admis pour un SDTE peut présenter une tachypnée et/ou une dyspnée suite à la compression de l’estomac dilaté contre le diaphragme ou la présence de sécrétions dans le larynx/bronches lors de fausses déglutitions suite au efforts vomitifs.

Dans les cas moins sévère, l’examen clinique d’admission met en évidence une distension abdominale importante, avec un tympanisme typique à la percussion de la paroi. Il est parfois possible à la palpation abdominale de sentir une splénomégalie. Toutefois, chez des animaux à thorax profond, ces signes peuvent être frustres et camouflés (TILLEY,L.P. SMITH,F.W.K et al, 2021).

3. Les examens complémentaires d’aide au diagnostic

La réalisation d’une radiographie constitue un examen de choix lors d’incertitude sur le diagnostic.

i. Radiographie

Le diagnostic d’une dilatation/torsion d’estomac peut être établi par radiographie mais un diagnostic présomptif est souvent posé, et est même généralement suffisant, sur la seule base de l’anamnèse et de l’examen clinique. Toutefois l’examen radiographique permet souvent de faire la distinction entre une dilatation isolée et une dilatation associée à une torsion. En outre, sur les chiens à thorax profond, la radiographie peut être intéressante car il peut être difficile d’identifier une dilatation et/ou torsion gastrique à l’examen clinique lorsque l’estomac est localisé sous les côtes.

De préférence la radiographie est réalisée avec un animal en décubitus latéral droit. Lorsque l’animal est en torsion, une image en « C inversé » ou en « bonnet de schtroumf » peut être mise en évidence (SHARP,C.R. 2015). L’estomac présente en effet une segmentation du compartiment gastrique signant l’existence d’une torsion (Figure 8). De plus, d’autres arguments sont en faveurs d’une torsion associée à une dilatation de l’estomac : un déplacement et une hypertrophie splénique, une segmentation de l’estomac dilaté par de l’air (Figure 9), un pylore se retrouvant en partie crâniale, en avant du cardia et du fundus et dorsalement à sa position habituelle (Figure 8), le duodénum s’interposant crânialement au pylore entre le foie et l’estomac en fonction des différents degrés de rotation (FREICHE,V. HERNANDEZ,J. 2010).

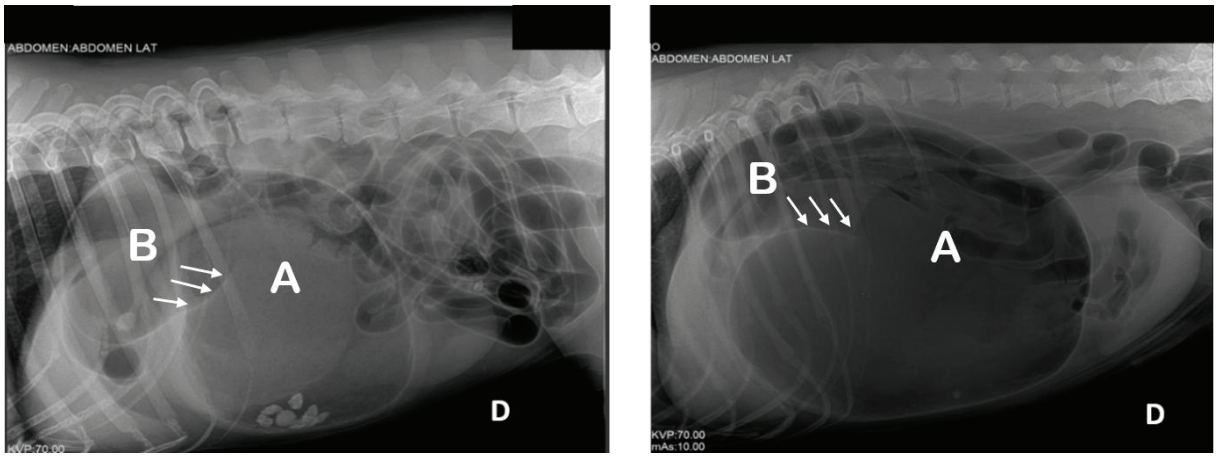


Figure 8 : Radiographies abdominales de chiens diagnostiqués avec un SDTE (profil droit) mettant en évidence une opacification gastrique aérique sévère et une compartimentation de l'estomac reconnaissable à la bande d'opacité tissulaire (flèches) qui sépare le fundus (A) du pylore (B) déplacé cranio-dorsalement (Source : V2TU Toulon)

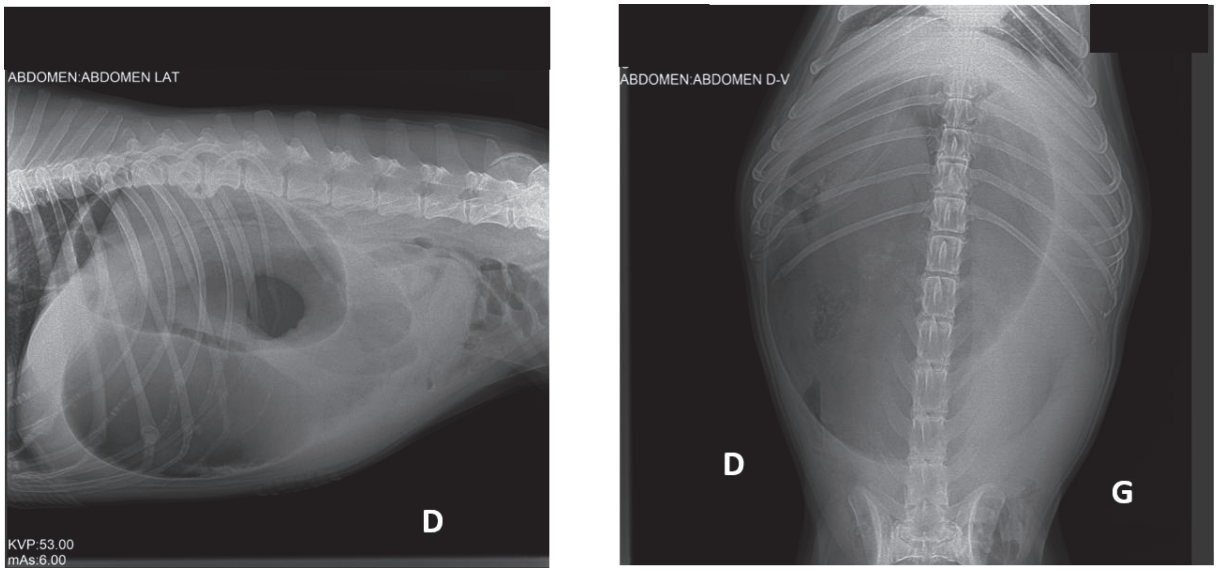


Figure 9 : Radiographies abdominales d'un chien diagnostiqué avec un SDTE – profil droit (à gauche) et face (à droite) mettant en évidence une segmentation de l'estomac dilaté par de l'air (Source : V2TU Toulon)

La visualisation d'une pneumatose gastrique est un signe très spécifique d'une nécrose gastrique qui péjore le pronostic mais cela est peu sensible (BIGAY,M. MOISSONNIER,P. POUZOT-NEVORET,C. , 2021)

ii. Autre examen d'imagerie : l'échographie

En outre, la réalisation d'une échographie thoracique « fast » (T-POCUS) lorsque l'animal est stable, est un examen complémentaire intéressant et rapide à réaliser afin d'identifier d'éventuels signes de bronchopneumonie par fausse déglutition, fréquemment associés aux efforts vomitifs (ISRAEL,V. SPERONI,A. 2024). La recherche de lésions pulmonaires peut être utile comme base de référence dans le cas où la fonction respiratoire de l'animal se dégraderait pendant l'hospitalisation.

B. Stabilisation du patient

Parallèlement à l'établissement initial du diagnostic, la stabilisation du patient est essentielle afin de traiter le plus rapidement possible la physiopathologie de ce syndrome comme décrite ci-dessus et engageant le pronostic vital de l'animal. La stabilisation médicale doit précéder avant tout autre examen.

1. La méthode ABCD : Airways - Breathing - Circulation - Drugs

Identifier l'état de choc et les difficultés respiratoires peut aider au diagnostic, toutefois cela constitue également la première étape de l'évaluation et de la prise en charge de tout patient présenté pour un possible SDTE. Cette évaluation ainsi que la stabilisation initiale peuvent suivre l'approche largement décrite dans le soins d'urgence vétérinaire : la méthode ABCD.

i. A/B : Airways – Breathing (fonction de respiration : voies respiratoires et ventilation)

Un chien admis pour un SDTE peut présenter une tachypnée et/ou une dyspnée et/ou de l'inconfort et de la douleur. La mise en place d'une oxygénothérapie (méthode flow-by ou un masque à O2) est le premier geste médical "simple" à réaliser et soulage l'animal.

ii. C : Circulation (fonction de circulation/vasculaire)

L'évaluation de la fonction de circulation est la seconde étape. Les animaux en état de choc se présenteront avec des modifications parmi les 6 paramètres de la perfusion évalués lors de l'examen clinique : fréquence cardiaque, qualité du pouls, couleur des muqueuses, temps de recoloration capillaire, température des extrémités et état du statut mental. Tous les types de choc constituent une urgence vitale, il est donc primordial de les stabiliser dans un premier temps avant de réaliser tout autre examen ou analyse.
En effet, restaurer les paramètres de perfusion particulièrement sur un animal en état de choc est essentiel avant d'envisager toute intervention chirurgicale. L'état de choc constitue une urgence vitale dont le seul traitement efficace est la réanimation liquidienne afin de remplir le milieu vasculaire. La mise en place rapide d'une voie veineuse périphérique est donc essentielle. Pour les chiens de grande race et race géante, il est même conseillé de mettre en place une deuxième voie veineuse avec un second cathéter de gros diamètre (ex : diamètre 18G) afin d'apporter un volume suffisant sur un temps court. En cas de signes d'hypovolémie, un premier bolus de soluté cristalloïdes est injecté à un débit de 10-20mL/kg sur 10-15min (MICHAEL,Mc.M, 2011). Une réévaluation des paramètres de la volémie est effectuée, au besoin il est possible de relancer plusieurs bolus (jusqu'à un maximum de 90mL/kg).

Étant donné l'impact de la distension gastrique sur le système circulatoire, la décompression gastrique est une étape essentielle des mesures initiales de stabilisation. Les techniques seront détaillées ci-dessous dans la section sur « le traitement périopératoire » ainsi que dans la deuxième partie de ce mémoire.

iii. D : Drugs (Stabilisation médicale)

La stabilisation médicale inclut le traitement de la fonction respiratoire (A/B) avec la mise en place d'une oxygénothérapie ainsi que le traitement de la fonction de circulation (C) avec une thérapie liquidienne intraveineuse.

Pour des raisons éthiques, l'analgésie peut être considérée comme tout aussi importante et doit être administrée dès l'admission. Le choix se porte généralement sur un morphinique pure comme la méthadone à la dose de 0,3-0.5mg/kg par voie intraveineuse. Il est possible de mettre en place du fentanyl à la dose 3-5µg/kg en bolus puis 1-3 µg/kg/h en perfusion continue (READER,B. ABELSON,A. 2018). Le citrate de maropitant dosé à 1mg/kg, ayant une action antalgique viscérale en plus de son action anti-émétique centrale est intéressant (BRUCHIM,Y. KELMER,E. 2014).

2. Les examens complémentaires d'aide à la stabilisation du patient

- Les analyses d'urgence

  - Les lactates

La lactatémie et la cinétique de la lactatémie sont à ce jour les paramètres les plus objectifs pour avancer un pronostic. Ce sont des biomarqueurs pronostiques intéressants pour prédire la présence d'une nécrose gastrique. Certaines études suggèrent que la survie est plus probable ainsi que le risque de complications moindre chez les chiens ayant une concentration initiale de lactate plasmatique inférieure à 4 mmol/L. Une concentration initiale de lactate supérieure à 6 mmol/L rend plus probable la nécrose gastrique. (MOONEY,E. RAW,C and al, 2014). Toutefois ces données varient selon les études, en effet une étude menée entre 2003 et 2007 sur des chiens atteints d'un SDTE révèle qu'une concentration plasmatique initiale de lactate ≥ 6,0 mmol/L n'est pas prédictive de la présence d'une nécrose macroscopique de la paroi gastrique ni de la survie des chiens présentant un syndrome de dilatation-torsion de l'estomac. Toutefois, une diminution de la concentration plasmatique de lactate de ≥ 50 % en l'espace de 12 heures pourrait être un bon indicateur de survie (GREEN,T.I., TONOZZI,C.C et al, 2013). La compilation de différentes études révèlent généralement une augmentation des lactates sur une plage variant entre 2.9 mmol.L et supérieure à 6 mmol.L .

  - La pression artérielle

La mesure de la pression artérielle permet de suivre l'évolution des paramètres de la perfusion ainsi que la réponse à la fluidothérapie. De plus, une mesure de la pression artérielle peut mettre en évidence des signes d'hypotension si l'animal à l'admission est en état de choc.

  - Les analyses sanguines

Les analyses de laboratoire constituent une base de comparaison pour suivre l'évolution de son état au cours de son hospitalisation, particulièrement en cas de détérioration de certaines fonctions organiques comme la fonction rénale etc... Les modifications de la numération formule sanguine, de la biochimie et du ionogramme sont variables et reflètent les signes d'hypoperfusion et ses effets secondaires (SHARP,C.R. 2015). Le tableau suivant (Tableau I)

est une liste non exhaustive des anomalies biochimiques sanguines que l'on peut rencontrer suite aux analyses réalisées sur un animal atteint d'un SDTE.

Tableau I : Analyse des paramètres sanguins d'un chien atteint d'un SDTE : les anomalies possibles (d'après SHARP,C.R. 2015 et KARI ROTHROCK, 2022)

Examens sanguins	Paramètres modifiés
Numération Formule sanguine	Hémoconcentration Leucogramme de stress Leucopénie en cas de choc endotoxique Thrombocytopénie en cas de coagulopathie intravasculaire disséminée (CIVD)
Biochimie	Azotémie Hypoalbuminémie Augmentation des lipases Augmentation des PAL et ALAT
Ionogramme	Hypokaliémie Acidose métabolique en raison de l'hypoperfusion tissulaire, du métabolisme anaérobie et de l'accumulation d'acide lactique
Immunoréactivité de la lipase pancréatique canine (cPLI)	Les niveaux peuvent être augmentés
Lactatémie	Les niveaux sont augmentés
Test de coagulation (ex : En cas de CIVD)	Numération plaquettaire diminuée Produits de dégradation de la fibrine (PDF) augmentés D-dimères augmentés Temps de céphaline kaolin (TCK) allongé Temps de thrombine allongé Temps de Quick (TQ) allongé Activité antithrombine diminuée
Troponine cardiaque I et le peptide natriurétique de type N-terminal pro-B (NT-proBNP)	Peut être élevée

- Electrocardiographie

Cet examen permet de rechercher les troubles du rythme cardiaque, tels que les arythmies ventriculaires, qui sont fréquents sur les cas de SDTE suite à l'ischémie du myocarde et peuvent être à l'origine d'accidents anesthésiques s'ils ne sont pas connus (ROSSELLI.D, 2022).

Les arythmies cardiaques ventriculaires sont les anomalies du rythme cardiaque les plus fréquemment rencontrées lors d'un SDTE. Une surveillance de l'électrocardiogramme (ECG) systématique est ainsi justifiée et le traitement de choix de cette affection est la lidocaïne. La lidocaïne peut être administrée en bolus IV à raison de 2 mg/kg, à répéter toutes les 5 à 10 minutes jusqu'à une dose totale de 8 mg/kg. L'objectif est de répéter les bolus (si nécessaire) jusqu'à observer une réponse sur l'ECG (amélioration du rythme et/ou ralentissement de la

fréquence cardiaque). Une fois une réponse obtenue, il est pertinent de commencer une perfusion continue (CRI) à raison de 80 µg/kg/min (BRUCHIM,Y. KELMER,E. 2014).

C. Préparation préopératoire

Suite aux mesures initiales de stabilisation, la préparation de l'animal avant la chirurgie d'urgence est nécessaire pour pouvoir démarrer l'intervention le plus rapidement possible et sur un animal le plus stable possible.

1. Evaluation clinique pré-chirurgicale

Une série de contrôles du système cardio-respiratoire est nécessaire pour évaluer l'efficacité des traitements initiaux et déterminer si d'autres interventions médicales sont requises. Parallèlement à la fluidothérapie et à la stabilisation médicale décrites ci-dessus, la décompression gastrique reste un élément central et urgent afin d'améliorer l'état cardio-respiratoire de l'animal avant la chirurgie.

2. Les mesures de décompression gastrique : gastrocentèse et sondage oro-gastrique

La dilatation/torsion de l'estomac ainsi que la compression de l'estomac contre la diaphragme sont source de gêne respiratoire ainsi que de fortes douleurs chez l'animal. De plus, l'étirement pariétale de la paroi de l'estomac ainsi que la compression des organes adjacents (rate etc…) sont sources de lésions vasculaires et mécaniques importantes. La décompression gastrique doit être envisagée avant une prise en charge chirurgicale car elle soulage l'animal et facilite la dérotation de l'estomac lors de la chirurgie. Au besoin, la décompression gastrique peut être réalisée au cours des mesures de stabilisation de l'animal.

Les deux méthodes actuelles et peu invasives de décompression gastrique sont la gastrocentèse (ou trocardisation) et le sondage oro-gastrique. Une étude ayant comparée ces deux techniques sur des chiens atteints de SDTE révèle une réussite similaire (le sondage oro-gastrique réalisé sur 59 chiens montre un taux de réussite de 75 % et la trocardisation réalisée sur 73 chiens montre un taux de réussite de 86 %). L'étude en conclut que la mise en place simultanée de la technique de sondage oro-gastrique et de la trocardisation est associée à un faible taux de complications et à un taux de succès élevé (GOODRICH,Z. POWELL,L. HULTING,K. 2013).

Remarque : le sondage naso-gastrique est une méthode alternative car facile à mettre en place et ne nécessite pas d'anesthésie mais elle présente l'inconvénient d'utiliser une sonde de petite taille et la décompression peut s'avérer difficile en particulier si le contenu gastrique est constitué de mousse.

- Gastrocentèse ou trocardisation de l'estomac

La gastrocentèse (ou trocardisation) consiste en une technique de décompression à l'aiguille de l'estomac dilaté (NECTOUX,A. BARTHELEMY,A. 2017). L'intérêt majeur de cette technique est qu'elle ne nécessite pas d'anesthésie ou de sédation, ce qui est particulièrement intéressant sur des animaux cliniquement instables. En outre, cette technique permet de lutter contre le choc obstructif en libérant les vaisseaux comprimés par l'estomac dilaté. Enfin, elle présente l'avantage d'être peu invasive et rapide à mettre en application, néanmoins elle n'est pas

dépourvue de risques. En effet il faut veiller, lors de la ponction, à ne pas léser la rate et entrainer une hémorragie, ne pas lacérer la paroi gastrique dont l'intégrité est altérée suite à la dilatation et à l'ischémie et ne pas négliger les risques septiques. Enfin, la gastrocentèse présente des limites car cette technique ne permet pas l'évacuation du contenu de l'estomac (liquides, nourritures ou autres) ou la réalisation d'un lavage gastrique (NECTOUX,A. BARTHELEMY,A. 2017)

La technique de réalisation de la gastrocentèse est détaillée dans la Partie II de ce mémoire.

- Sondage oro-gastrique

La décompression gastrique par sondage oro-gastrique est une technique plus invasive que la trocardisation mais elle permet quant à elle de vider le contenu de l'estomac. Il a été décrit anecdotiquement des risques de déchirure du cardia ou des stimulations vagales dangereuses lors de l'insertion de la sonde dans l'œsophage sur des animaux vigiles, il est donc recommandé de réaliser cette technique sous tranquillisation.

La technique de réalisation de la gastrocentèse est détaillée dans la Partie II de ce mémoire.

3. Anesthésie

La chirurgie doit être réalisée sur un animal anesthésié mais l'anesthésie peut être réalisée uniquement après que le patient ait été stabilisé. Le protocole anesthésique utilisé doit être adapté au statut hémodynamique du patient. Une pré-oxygénation est indispensable. Aussi il peut être intéressant de réaliser la tonte de l'abdomen et les premières désinfections de la peau sur animal vigile afin de réduire la durée du temps anesthésique et les risques associés. Les molécules avec un potentiel arythmogène, cardio-dépressives ou à l'origine d'une splénomégalie comme l'halothane, l'acépromazine, les alpha2-agonistes ou le thiopental sont à proscrire (PONCET,C. 2019). Un monitoring adapté et constant est indispensable pour avoir un suivi des paramètres vitaux : oxymétrie, capnographie, ECG, pression artérielle.

Plusieurs protocoles anesthésiques sont envisageables, et résumés dans le tableau suivant (Tableau II) :

Tableau II : Exemple de protocoles anesthésiques pour une prise en charge d'un SDTE (READER,B. ABELSON,A. 2018) et (VERWAERDE,P. ESTRADE,C. 2005)

Prémédication possible	Induction possible	Entretien possible	Réveil
Analgésie (vue plus haut) Hypnose (Diazépam 0,1-0.2mg/kg IV, IM OU Midazolam 0,1-0.2mg/kg IV, IM)	Kétamine 5.5mg/kg IV associée à du diazépam ou midazolam (0,28mg/kg IV) OU Propofol 5-6mg/kg IV titration lente 15-30 min plus tard ET Initier une CRI de kétamine à 0.6mg/kg/h IV. Faire un bolus de charge à 750µg/kg IV si l'agent inducteur est autre que la kétamine.	Isoflurane ou Sévoflurane 1,5 à 2% sous O2 100% OU Propofol en perfusion 0,3-0,5mg/kg/min ET Maintenir la perfusion de kétamine à 0.6mg/kg/h IV ET Ajuster la réanimation liquidienne à l'état cardiovasculaire du patient	Maintenir une oxygénation durant le réveil, la saturation pulsée en O2 (SPO2) doit être maintenue entre 92-96% Réchauffer activement Au besoin pour la gestion de la douleur : initier une CRI de fentanyl à 1-3µg/kg/h IV

Il est important de noter que lors de la chirurgie, la dérotation gastrique exécutée par le chirurgien peut provoquer, lorsque l'estomac a repris sa place, un reflux gastro-œsophagien. Il est donc important de toujours garder le ballonnet de la sonde endotrachéale bien gonflé et de préparer l'équipement d'aspiration prêt à l'emploi (ISRAEL,V. SPERONI,A. 2024).

Conclusion du II :

Les symptômes décrits lorsqu'un animal est admis pour une suspicion de SDTE sont généralement pathognomoniques si l'on associe les commémoratifs ainsi que le contexte épidémiologique. Toutefois, certains cas peuvent passer inaperçus, il convient donc de réaliser des examens complémentaires, particulièrement des radiographies abdominales qui, la plupart du temps, aboutissent à elles seules au diagnostic. Les examens sanguins sont, quant à eux, nécessaires à la fois pour évaluer le statut biologique et les atteintes organiques potentielles mais aussi afin de pouvoir réaliser une réanimation liquidienne, une analgésie, une décompression gastrique et une anesthésie correctes ainsi qu'un suivi opératoire et postopératoire complet.

III. Les gestes techniques dans le cadre d'une prise en charge chirurgicale d'un SDTE et traitements postopératoires

Face à un syndrome de dilatation-torsion d'estomac, des études rétrospectives ne montrent pas de différences significatives de survie entre une prise en charge immédiate et une prise en charge différée (WHITE,R.S. SARTOR,A.J. et al, 2021). Toutefois il est conseillé que la préparation préopératoire ainsi que la prise en charge chirurgicale soit réalisées sans grand délai car il est difficile d'estimer l'étendue des lésions gastriques et/ou spléniques.

Une stabilisation médicale et une décompression gastrique sont essentielles avant d'envisager une chirurgie toutefois il convient de raisonner la prise en charge préopératoire car certains patients n'atteindront pas une stabilisation cardiorespiratoire complète sans intervention chirurgicale. De plus, en cas de nécrose de la paroi gastrique ou de la rate, seule l'identification et l'intervention chirurgicale pourront résoudre ce problème.

L'objectif de la chirurgie est de détordre l'estomac et de le fixer à la paroi abdominale (gastropexie). Lors de l'intervention, une laparotomie exploratrice doit également être réalisée afin de vérifier la viabilité des autres organes abdominaux, notamment la rate.

A. Techniques chirurgicales

1. Préparation chirurgicale

Idéalement, la préparation du patient commence avant l'induction anesthésique par une tonte large de la zone opératoire, c'est-à-dire en avant de l'appareil xiphoïde jusqu'au pubis. L'animal est placé en décubitus dorsal, puis un lavage et une première désinfection de la zone chirurgicale ("scrub") est effectuée. La prémédication et l'induction anesthésiques sont ensuite mises en place puis le chirurgien réalise une incision large, de l'appendice xiphoïde jusqu'à un point situé entre l'ombilic et le pubis.

Figure 10 : Tonte et désinfection de la zone chirurgicale (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)

2. Dérotation gastrique

Après ouverture, plusieurs configurations de l'estomac sont possibles :

- L'estomac suite à la décompression gastrique s'est remis en place seul : l'estomac est alors dans sa conformation physiologique, c'est-à-dire le pylore à droite, la grande courbure à gauche et la palpation au niveau du cardia ne révèle pas de torsion.

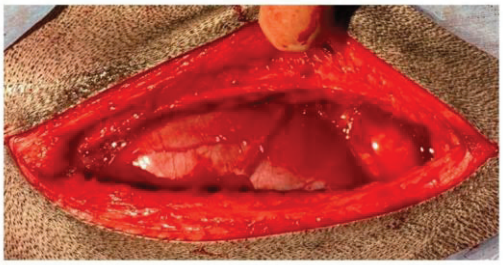


Figure 11 : Estomac en configuration physiologique : la paroi gastrique est directement visible à l'ouverture (Source : Dr.KOLEILAT Noureddin, V2TU)

- L'estomac est tourné entre 90° et 180° dans le sens des aiguilles d'une montre : la présence de l'omentum sur l'estomac lors de l'ouverture est un phénomène pathognomonique de cette torsion. On parle alors de volvulus. Le pylore est situé crânialement par rapport à l'estomac à gauche, et le corps de l'estomac est distendu et poussé vers la droite. L'œsophage distal et le cardia sont partiellement tordus.

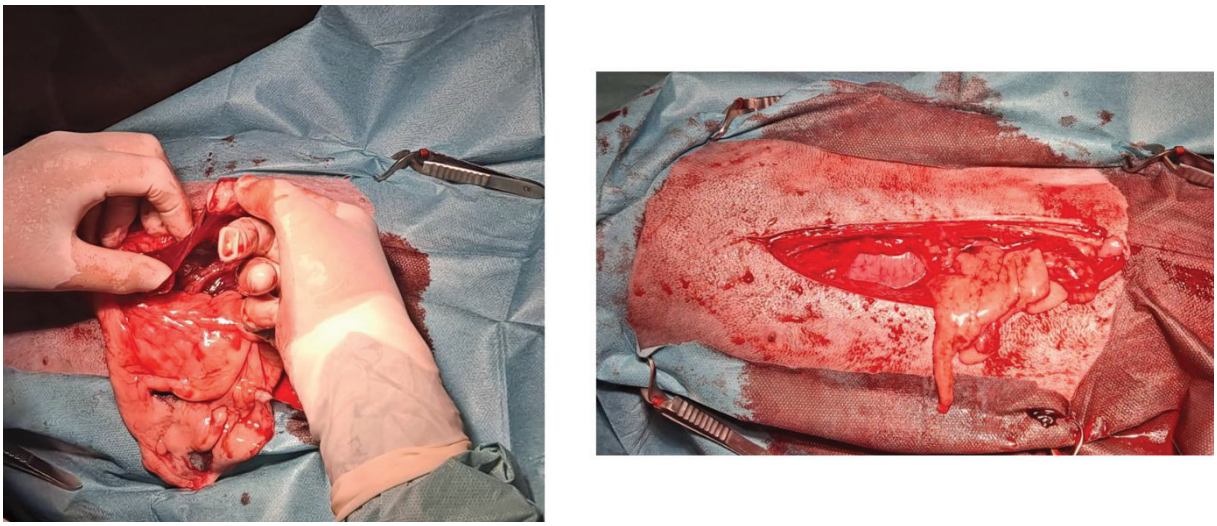


Figure 12 : Torsion entre 90° et 180° - l'omentum recouvre la paroi gastrique à l'ouverture de la cavité abdominale (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)

- Des torsions de plus de 180° et jusqu'à 360° sont possibles. Il convient au chirurgien de palper l'œsophage et le cardia afin de déterminer s'ils sont tordus et d'analyser la position de l'estomac. Dans de rares cas, des doubles torsions sont aussi possibles (>360°).

- Enfin, des torsions dans le sens anti-horaire sont anecdotiquement rapportées.

Le geste technique de la dérotation gastrique est détaillé dans la partie II de ce mémoire.

3. Gastropexie incisionnelle sur le franc droit

La pexie de l'estomac est une obligation tant le risque de récidive est important. En effet, une étude révèle un taux de récidive de 75,8% sur des chiens atteints d'un SDTE traités uniquement à l'aide d'un sondage et sans prise en charge chirurgicale prophylactique (MEYER-LINDENBER,A. HARDER, A et all, 1988).

La gastropexie consiste à créer une adhérence permanente entre l'antre pylorique de l'estomac et la paroi de l'abdomen afin de minimiser les risques de récidive de déplacement du pylore.

Il existe différentes techniques de gastropexie mais en situation d'urgence c'est la gastropexie incisionnelle qui est à privilégier de par sa simplicité technique et aucune publication à ce jour ne suggère de technique plus efficace qu'une autre. Les inconvénients et avantages de chaque technique sont résumés dans le tableau suivant (Tableau III):

Tableau III : Les avantages et inconvénients des différentes techniques de gastropexie (d'après BIGAY,M. MOISSONNIER,P. POUZOT-NEVORET,C. 2021)

Techniques de gastropexie	***Avantages***	***Inconvénients***
Gastropexie incisionnelle	A réaliser dans l'urgence : rapide, facile, reproductible	Solidité diminuée
Gastropexie par la ligne blanche		En position non physiologique : fixation du pylore dans un plan plus médial et risque de lacération de l'estomac en cas de nouvelle opération sur ligne blanche si cette chirurgie antérieur n'est pas décrite au chirurgien.
Gastropexie circumcostale	Lors de gastropexie préventive : conserve la position physiologique gastrique	Difficulté technique
Gastropexie en boucle de ceinture		
Techniques mini-invasives : gastropexie assistée par laparoscopie totale, laparotomie mini-invasive		

B. Traitements postopératoires

Les soins postopératoires sont primordiaux pour optimiser les chances de survie. Le suivi des paramètres cliniques doit être plus ou moins rapproché selon les signes d'hypoperfusion à l'admission et/ou les lésions gastriques observées au cours de la chirurgie. Un suivi clinique strict pendant 24 à 72h est indispensable pour prévenir les possibles complications (douleur, déhiscence de plaie, troubles digestifs, déséquilibres hydroélectrolytiques, arythmies cardiaques, péritonite, insuffisance rénale, hypotension, septicémie, CIVD ou défaillance multiorganique) (BRUCHIM,Y. KELMER,E. 2014).

1. La fluidothérapie

La fluidothérapie est maintenue mais doit être adaptée au besoin de l'animal. Une évaluation des paramètres de perfusion (fréquence cardiaque, qualité du pouls, couleur des muqueuses, temps de remplissage capillaire, température des extrémités et état de vigilance) ainsi que des examens sanguins complémentaires (hématocrite, lactates, créatinine, ionogramme) permettent d'adapter au mieux les besoins en fluide de l'animal (BRUCHIM,Y. KELMER,E. 2014).

2. Analgésie

L'analgésie citée précédemment est maintenue ; toutefois il est possible de diminuer les doses progressivement pour ensuite passer à de la buprénorphine (0,01-0,03mg/kg toutes les 6-8h). Le tableau suivant (Tableau IV) résume l'ensemble des molécules analgésiques utilisables par voie IV lors du traitement de ce syndrome ainsi que leur posologie.

Tableau IV : Molécules analgésiques utilisables par voie intraveineuse et posologie (d'après BRUCHIM,Y. KELMER,E. 2014)

Molécule	***Mécanisme d'action***	***Doses recommandées***
Fentanyl	Agoniste mu	Bolus de 2-5µg/kg suivi d'une perfusion continue (CRI) de 1-5µg/kg/h
Méthadone	Agoniste mu	0,1-0,5 mg/kg toutes les 4h CRI de 0,05-0,2mg/kg/h
Morphine	Agoniste mu	0,1-0,5 mg/kg toutes les 4h CRI de 0,1-0,2mg/kg/h
Buprénorphine	Agoniste mu partiel	0,01-0,03 mg/kg IV, IM, SC toutes les 6-8h
Tramadol	Agoniste mu et inhibiteur de la recapture de la noradrénaline et de la sérotonine	2-5mg/kg IV, IM, SC, PO toutes les 6-8h Peu efficace chez le chien, à réserver pour des douleurs légères à modérées
Lidocaïne	Blocage des canaux sodiques	Bolus 2mg/kg suivi d'une perfusion continue (CRI) de 25-50µg/kg/min

Pour son effet analgésique viscéral, l'utilisation intraveineuse de lidocaïne (bolus 2mg/kg suivi d'une perfusion continue à 25 - 50 µg/kg/min) se révèle intéressante. L'analgésie peut être prolongée sur plusieurs jours (BRUCHIM,Y. KELMER,E. 2014).

3. Antibiothérapie

La nécessité d'un traitement antibiotique n'est pas aujourd'hui démontrée (BRUCHIM,Y. KELMER,E. 2014). Une antibiothérapie peropératoire peut être mise en place par voie intraveineuse dans les cas sans complications. Les traitements suivants peuvent être mis en place : association amoxicilline et acide clavulanique (à la dose 25mg/kg), ampicilline-sulbactan (à la dose 30mg/kg) ou céfazoline (à raison de 22mg/kg toutes les 90 minutes). Si des complications se présentent au cours de la chirurgie (nécrose ou perforation gastrique, complication de bronchopneumonie), une antibiothérapie à large spectre est poursuivie par voie intraveineuse (amoxicilline-acide clavulanique à la dose 20mg/kg ou ampicilline-sulbactan à la dose 30mg/kg toutes les 8h) pendant 5-7 jours (ISRAEL,V. SPERONI,A. 2024).

4. Electrocardiographie

Un suivi régulier, voire continu de l'électrocardiogramme est recommandé durant les 48h qui suivent l'intervention car des troubles du rythme peuvent persister. Les traitements pouvant être mis en place sont résumés dans le tableau suivant (Tableau V) :

Tableau V : Posologie de la lidocaïne dans le traitement des arythmies cardiaques (d'après BRUCHIM,Y. KELMER,E. 2014)

	Indications	**Dose**	**Administration**
Bolus de lidocaïne	Urgence rythmologique absolue *(FC >160, tachycardie ventriculaire, rythme idioventriculaire accéléré (RIVA) ou FC <160 avec signes d'hypoperfusion),* instabilité hémodynamique	2mg/kg	Peut être répété jusqu'à 3 fois (pour un maximum de 8mg/kg) jusqu'à obtention d'une réponse (ralentissement de la fréquence cardiaque et/ou résolution de l'arythmie)
Perfusion continue (CRI) de lidocaïne	Précédé d'un bolus	80µg/kg/min	La CRI peut être progressivement diminuée à 25-30µg/kg/min si les arythmies ne persistent pas puis la CRI peut être stoppée.

5. Gestion de troubles digestifs

Les lésions gastriques sont des troubles fréquents lors de SDTE (dysmotilité, nausée, anorexie, douleur abdominale, régurgitation, érosions/ulcères, diarrhée), l'utilisation d'antiacides et de protecteurs de la muqueuse gastrique ainsi que d'anti-nauséeux sont recommandés (HEBERT,F. BULLIOT,C. 2018). Le maropitant (à la dose 1mg/kg par voie intraveineuse) peut aussi être continué mais le métoclopramide peut lui être ajouté en cas d'iléus persistant (à la dose 0,3 - 0,5 mg/kg) par voie intraveineuse toutes les 6-8 h, voire en perfusion continue de 1-5 mg/kg par jour. Enfin si des ulcérations gastriques sont présentes, du sucralfate (0,25-1g PO toutes les 6-8h) peut être donné au besoin (TILLEY,L.P. SMITH,F.W.K et al, 2021). Le tableau suivant (Tableau VI) résume l'ensemble des molécules utilisables dans le traitement des troubles digestifs ainsi que leur posologie.

Tableau VI : Molécules utilisables dans le traitement des troubles digestifs et posologie (d'après BRUCHIM,Y. KELME,.E. 2014)

Indication	***Molécule***	***Mécanisme d'action***	***Doses recommandées***
Antiacides	Pantoprazole	Inhibiteur de la pompe à protons	1mg/kg IV toutes les 12h
	Oméprazole	Inhibiteur de la pompe à protons	1mg/kg PO toutes les 12h
Gastroprotecteurs	Sucralfate	Anti-ulcéreux	0,25-1g par chien toutes les 8-12h
Prokinétiques	Métoclopramide	Antagoniste dopaminergiques D2	0,3 - 0,5 mg/kg toutes les 6-8h ou CRI 1-5mgkgjour
Antiémétiques	Maropitant	Inhibiteur de la substance P	1mg/kg IV ou SC/PO toutes les 24h
	Ondansétron	Antagoniste sérotoninergique 5-HT3	0,1-1mg/kg PO/IV/SC toutes les 8-12h
Anti-sécrétoires gastrique	Cimétidine	Antagoniste des récepteurs à l'histamine de type 2 (H2)	12mg/kg/j Iv en perfusion continue
	Ranitidine		2mg/kg/j IV en perfusion continue
	Famotidine		0,5mg/kg 1-2 fois par jour IV

6. Réalimentation

La reprise précoce de l'alimentation est un élément majeur à la récupération du patient. En absence de gastrectomie, de l'eau peut être proposée dès que l'animal est suffisamment alerte pour se nourrir seul à l'aide d'une alimentation hyperdigestible. L'alimentation hyperdigestible est poursuivie pendant 4-6 semaines (PONCET,C. 2019). La pose d'une sonde naso-gastrique durant l'anesthésie est vivement recommandée afin d'anticiper les problèmes de dysorexie et de relancer le plus rapidement possible le transit gastrique et intestinal.

C. Pronostic

Plusieurs études ont montré qu'avec une prise en charge médico-chirurgicale, le taux de létalité d'un chien présentant un SDTE se situe entre 10-23% (ROSSELLI,D. 2022).

Plusieurs facteurs de risque/indicateurs ont par exemple été décrits (ROSSELLI,D. 2022) :

- Splénectomie : mortalité de 15 à 32 %
- Nécrose gastrique et besoin de gastrectomie partielle : mortalité de 10-46%
- Gastrectomie partielle avec splénectomie : mortalité de 20-55%
- Température rectale diminuée à l'admission : taux de mortalité de 40% lorsque la température est inférieure à 38°C

Conclusion du III :

La prise en charge d'un SDTE repose donc sur trois étapes qui sont à réaliser dans l'ordre chronologique suivant : la décompression gastrique (y compris gastrocentèse et/ou sondage orogastrique), la laparotomie exploratrice avec dérotation gastrique ainsi que la gastropexie. Ces connaissances vont permettre de modéliser ces différentes techniques au sein des ateliers. Enfin, la prise en charge postopératoire est importante et nécessite en pratique une hospitalisation renforcée sur 24 - 72 h d'autant que le pronostic médical reste réservé malgré le traitement chirurgical.

PARTIE II : REALISATION DES MODELES DE SIMULATION

I. La simulation dans l'enseignement vétérinaire : une solution en réponse à des enjeux professionnels, éthiques et financiers

La « simulation médicale » est définie comme étant un ensemble d'outils ou de conditions ayant pour but d'imiter un patient, une région anatomique, un geste technique et/ ou une situation clinique au cours desquels un acte médical est effectué (Haute Autorité de santé, 2025). La seconde partie de ce mémoire porte sur l'intérêt que représentent les modèles de simulation dans la formation médicale vétérinaire. Ils peuvent, en effet, améliorer l'expérience des nouveaux diplômés, répondre aux préoccupations éthiques liées à l'utilisation d'animaux vivants ou de programmes de formation sur cadavres, et offrir des avantages financiers.

A. Des attentes professionnelles fortes : des étudiants anxieux de leur avenir

En septembre 2022, la dépêche vétérinaire publie l'article suivant : « un nombre inquiétant d'étudiants vétérinaires en souffrance » (DESCOURS-RENVIER.C, 2022). Il s'agit d'une enquête menée par l'association internationale des étudiants vétérinaires (IVSA) Nantes et Vétos-Entraide, sur 620 étudiants français au cours des 5 premières années d'étude, suite au mal-être croissant de la profession vétérinaire. Ils se sont penchés sur des enjeux sociétaux tels que la qualité de vie et la santé des étudiants. Elle révèle qu'une des premières sources d'angoisse repose sur la qualité d'être « un bon vétérinaire » et les résultats révèlent que 90% d'entre eux ne se sentent que rarement compétents et cette sensation ne semble pas s'estomper au fil des années d'étude. Aussi, les principales autres sources d'anxiété des étudiants se rapportent à la charge de travail à l'école, la réussite des examens, les attentes des professionnels du secteur ainsi que sur le manque de pratique.

B. La simulation : mise en pratique et confiance en soi

« Tu me dis, j'oublie. Tu m'enseignes, je me souviens. Tu m'impliques, j'apprends» Benjamin Franklin (scientifique et homme politique américain, 1706-1790). Cette citation reflète à elle seule tous les enjeux de l'enseignement : associer théorie et pratique pour former au mieux les étudiants.

Il est très fréquemment rapporté par les étudiants que la réalisation d'un geste technique nouveau est une source de stress et d'angoisse importante, d'autant plus, s'il est réalisé pour la première fois face au client. La simulation présente donc plusieurs avantages :

- La réalisation du geste technique dans un environnement sécurisant : pas de risque de blesser l'animal, pas de problème lié à la contention et pas de pression liée à la peur de l'échec.
- En outre, l'étudiant peut travailler à son rythme, répéter autant de fois que nécessaire le geste jusqu'à obtenir l'assurance souhaitée.

Afin de répondre à l'ensemble de ces enjeux, la salle Vetskills, de l'école VetAgro Sup de Lyon, a ouvert ses portes en septembre 2019. La devise de cet enseignement : « jamais la première fois sur un animal ».

Elle permet l'accès à environ 80 ateliers à dominante mixte (équine, rurale et canine) durant le temps libre des étudiants. L'équipe VetSkill est constituée d'un enseignant-chercheur responsable de la salle ainsi que d'un ingénieur d'étude et permet la mise en pratique des ateliers ainsi que leur création. De même que la simulation fait partie intégrante du programme puisqu'au cours du semestre 7 et 8, les étudiants disposent de plusieurs créneaux dédiés dans leur emploi du temps et sont ensuite évalués annuellement sur une série d'ateliers.

C. Vers un enseignement plus éthique : une réponse aux exigences sociétales

Depuis une dizaine d'années, l'utilisation d'animaux dans le milieu de la recherche tend à diminuer selon le principe des trois « R » : « *Replace, Reduce, Refine* » ou remplacer, réduire, affiner. Cette transition est d'autant plus compliquée au sein du milieu vétérinaire puisque l'animal est au centre des enjeux médicaux. L'utilisation de cadavres d'animaux légués par leurs propriétaires reste encore la méthode de référence dans des domaines tels que la chirurgie, par exemple. Toutefois, il est aujourd'hui éthiquement inacceptable d'infliger de la douleur ou d'euthanasier un animal en bonne santé dans un but pédagogique ou autre, d'autant plus que l'animal est, depuis 2015, considéré légalement comme un être doué de sensibilité. C'est pour répondre à ses nouvelles problématiques que la simulation a été mise en place au sein des écoles vétérinaires particulièrement pour la mise en pratique d'actes invasifs pouvant provoquer de l'inconfort à l'animal, si non correctement réalisés notamment grâce au développement de nouvelles technologies comme l'intelligence artificielle (IA) et l'impression 3D.

D. Les avantages financiers de la simulation

La simulation ne repose pas uniquement que sur des enjeux pédagogiques et sociétaux mais aussi bien sur des enjeux financiers. Pour illustrer cette attente, prenons l'exemple du troupeau pédagogique de vaches laitières de l'école VetAgro Sup grâce auquel les étudiants peuvent réaliser au cours de leur cursus plusieurs ateliers pratiques. Le bilan révèle que l'entretien d'une seule vache laitière est estimé à 700€ par an. En plus de ce coût, il s'ajoute celui du salaire de l'enseignant responsable, des techniciens conduisant le troupeau et des ateliers pratiques beaucoup plus longs car mettant en jeu la manutention des animaux. A l'instar, le coût d'un modèle de simulation peut être variable, de quelques dizaines ou centaines d'euros à plusieurs milliers suivant la précision des modèles. A titre d'exemple, le modèle de palpation transrectale de vache laitière mis à disposition dans la salle Vetskill a coûté 250€ à la fabrication en janvier 2020. Ce modèle permet de faire pratiquer une vingtaine d'étudiants par session de travaux pratiques et tout cela encadré par un seul enseignant.

E. Qu'est-ce qu'un modèle de simulation efficace ?

C'est au cours de leurs travaux sur la simulation que Issenberg et Scalese (ISSENBERG,S.B., McGAGHIE,W. C et al. 2005) ont défini les 10 caractéristiques qui conduisent à un simulateur efficace (retirer les Check list) :

- *Le simulateur est utilisé au sein d'un environnement contrôlé*
- *Le simulateur permet un apprentissage individuel,* c'est-à-dire accessible à l'étudiant sans limite de temps afin de tendre vers un apprentissage personnalisé
- *L'utilisateur doit être en mesure de répéter l'atelier autant de fois que nécessaire*
- *Le modèle doit être une simulation fidèle du geste technique clinique*
- *Les résultats attendus doivent être clairement identifiés et exprimés,* par l'intermédiaire d'une fiche technique qui présente les objectifs pédagogiques et permet ainsi à l'étudiant de s'auto-évaluer.
- *Le simulateur doit être intégré dans le cursus universitaire*
- *Le simulateur propose des variations cliniques,* afin que l'utilisateur ne s'y habitue pas en modifiant certaines constantes
- *Le simulateur peut être utilisé au sein de stratégies pédagogiques variées,* c'est-à-dire utilisé seul ou inclus dans une situation clinique.
- *L'utilisateur peut accéder à des niveaux de difficultés croissants sur un même atelier*
- *L'étudiant doit pouvoir bénéficier d'un retour au cours de l'utilisation du simulateur,* grâce à la présence d'un encadrant pour corriger les erreurs ou répondre à des questions.

Conclusion du I :
La simulation semble apparaître comme une solution pérenne et durable pour l'enseignement vétérinaire à la fois par sa praticité et son accessibilité mais aussi pour les enjeux actuels et de demain sur le bien-être animal. Ces simulateurs ont tout intérêt à être intégrés dans l'enseignement vétérinaire afin d'acquérir la maîtrise de certaines techniques et donnent aussi confiance aux étudiants en leur capacité à réaliser différents actes tout en participant à l'intégration de la théorie vue en cours magistraux.

II. Atelier « réalisation de la technique de gastrocentèse »

Le geste technique de la gastrocentèse ou trochardisation de l'estomac est un acte assez « simple » à réaliser mais il faut toutefois veiller à ne pas léser certains organes tels que la rate qui pourrait potentiellement se localiser sur la zone de ponction.

A. Réalisation de la technique sur animal vivant

L'animal est placé en décubitus latéral droit ou gauche ou sternal ou debout suivant le confort de l'animal. Une zone de tonte d'environs 10cm2 est réalisée au niveau de la zone de tympanisme maximale qui est identifiée par percussion. En cas de son mat, il faut suspecter la présence de la rate et donc ne pas ponctionner à cet endroit. Un contrôle à l'aide d'une échographie fast ("A-POCUS") peut être réalisé en cas de doute sur la présence de la rate ou confirmer la zone de tympanisme maximale en identifiant les zones aériques. La zone de tonte est nettoyée et désinfectée à l'aide de solutions désinfectantes classiques. La ponction est réalisée perpendiculairement à la paroi abdominale et profondément à l'aide d'un cathéter ou d'une aiguille de taille 16G ou 18G et du port de gants non stériles. Du gaz avec une odeur caractéristique sort immédiatement par l'aiguille. La vidange du contenu aérique de l'estomac est exercée par le manipulateur en effectuant une pression avec ses mains sur les flancs droit et gauche de l'abdomen de part et d'autre de la zone de ponction. Lorsque la vidange aérique semble satisfaisante, le cathéter ou l'aiguille est retirée. Une légère compression du site de ponction est appliquée.

Figure 13 : Réalisation d'un carré de tonte au niveau de la zone de tympanisme maximale (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)

Figure 14 : Décompression à l'aiguille 18G (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)

B. Création d'un modèle de simulation : objectifs et contraintes

1. Objectifs pédagogiques

Les objectifs pédagogiques d'un atelier « réalisation de la technique de gastrocentèse » sont les suivants » :

- Connaître l'anatomie de l'estomac et la localisation de la rate
- Savoir expliquer les causes d'une dilatation de l'estomac
- Savoir reconnaître un bruit tympanique ou savoir identifier, le cas échant, la localisation probable de la rate ou d'un estomac non dilaté
- Connaître les règles d'asepsie
- Se positionner correctement afin de ponctionner dans la zone adéquate
- Savoir effectuer les manœuvres de décompression à l'aiguille
- Connaître les risques de la gastrocentèse

2. Contraintes liées à la réalisation du simulateur

Le simulateur, après fabrication, présente l'inconvénient de ne pas pouvoir modéliser l'ensemble des bruits audibles notamment lorsque la rate se localise proche du site de ponction. Une banque de sons est donc mise à disposition de l'étudiant afin qu'il puisse identifier les différents sons gastriques auxquels il pourra être confronté. Il pourra ainsi faire la distinction des sons lorsqu'il est face à un estomac rempli d'air ou un estomac rempli d'air et de contenu liquidien/nourriture ou une rate ou un estomac non dilaté.

C. Matériel et méthodes pour le développement du projet

1. Matériel

Le matériel est le suivant pour la fabrication du modèle :

- Un ballon en mousse
- Une tige en métal
- $1m^2$ de fausse fourrure
- Planche en bois

Quant à l'utilisation du modèle par l'étudiant, cela nécessitera le matériel suivant :

- Gants en latex
- Aiguilles de taille 16 ou 18G

2. Méthode

- Modélisation d'un abdomen

L'objectif de cet atelier est d'entrainer l'étudiant à la technique de décompression gastrique à l'aiguille. Pour cela l'abdomen a été modélisé à l'aide d'un ballon en mousse recouvert d'une fausse fourrure. Ainsi la souplesse de la mousse permet d'effectuer le geste de compression de l'abdomen facilement (Figure 15). Une fausse fourrure cousue à la forme du ballon est créée. Une fermeture à scratch est cousue afin de pouvoir accéder au ballon. Enfin, un carré de tonte est réalisé afin de matérialiser la zone de l'exercice.

Figure 15 : Modélisation abdomen pour l'atelier de gastrocentèse (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)

- Réalisation de la maquette

Le ballon est ensuite attaché à l'aide d'une tige en métal qui le traverse par son centre et le tout est fixé sur une planche. Le ballon est surélevé de 2cm par rapport à la planche afin que l'étudiant puisse passer une main sous l'abdomen (Figure 16).

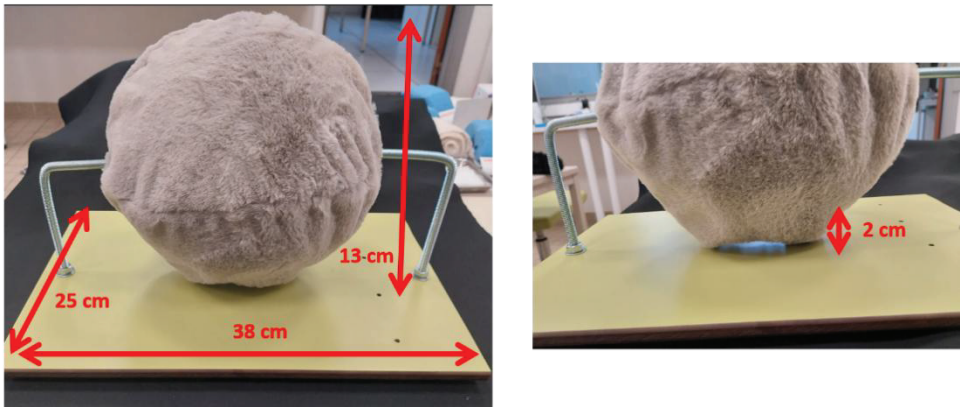


Figure 16 : Maquette pour l'atelier de gastrocentèse (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)

3. Coût de fabrication du simulateur

Les coûts représentés pour la fabrication de ce modèle de simulation sont présentés dans le tableau suivant (Tableau VII) :

Tableau VII : Estimation des coûts pour la réalisation d'un atelier de gastrocentèse

Matériau	*Référence*	*Quantité utilisée*	*Tarif*
Pour la fabrication de l'atelier			
Ballon en mousse	Intermarché	1	7 €
Tige en métal	/	1	Récupération
Fausse fourrure	Mondial Tissus	1m^2	19 €/m^2
Planche en bois	/	1	Récupération
Pour une utilisation par l'étudiant			
Boîte de gants en latex	/	1 boite/mois	Récupération
Boite d'aiguilles 18G	/	2 boites/mois	Récupération
Total = ≈ 26 €			

D. Validation de l'atelier

L'atelier est accompagné d'une fiche méthodologique permettant de guider l'étudiant pour l'utilisation du simulateur (Annexe 1).

Un ensemble de fichiers sont mis à la disposition de l'étudiant via le QRcode ci-dessous (Figure 17). En le scannant avec son smartphone et en cliquant sur le fichier gastrocentèse, l'étudiant peut retrouver :

- Une banque de sons qui permet d'identifier 3 types de sons :
  - Un estomac dilaté majoritairement par de l'air (fichier « tympanisme »)
  - Un estomac contenant de l'air et du contenu gastrique (fichier « estomac moitié plein »)
  - Un son mat pouvant soit faire penser à une rate si les sons environnants sont tympaniques soit à un estomac plein (fichier « estomac plein »).
- Une vidéo montrant à l'étudiant le geste de percussion sur l'abdomen (fichier vidéo « percussion »)
- Une vidéo présentant le geste sur un animal : un chien admis en urgence pour un SDTE durant l'été 2023. Le geste technique est réalisé par une vétérinaire urgentiste, l'étudiant peut ainsi observer la réalisation du geste ainsi qu'entendre le bruit de décompression à l'aiguille

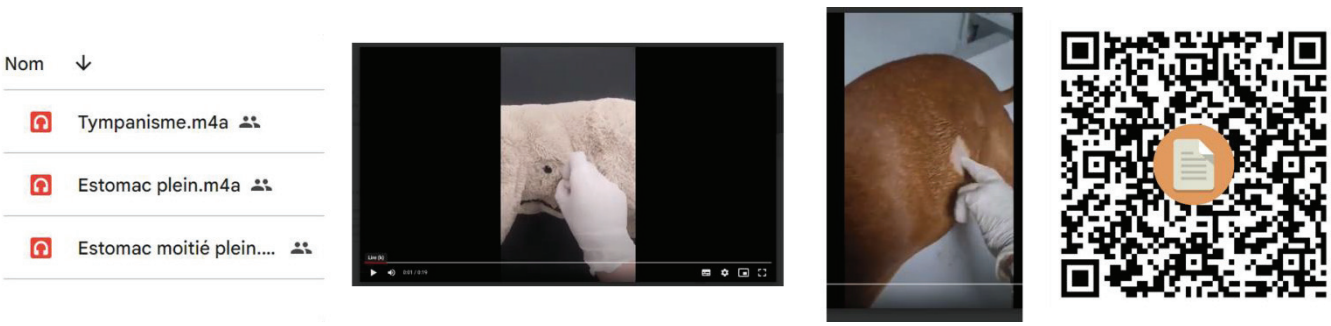


Figure 17 : Banque de sons (à gauche), les deux vidéos (au centre) ainsi que le QRcode pour accéder à l'ensemble des fichiers (à droite)

Afin d'évaluer l'efficacité du modèle, il convient de reprendre les différents points énoncés par Issenberg et Scalese (ISSENBERG,S.B., McGAGHIE,W. C et al. 2005) :

- ✓ Le simulateur est utilisé au sein d'un environnement contrôlé
- ✓ Le simulateur permet un apprentissage individuel
- ✓ L'utilisateur peut répéter autant de fois que nécessaire le geste technique
- ✓ Le modèle doit être une simulation fidèle du geste technique clinique
- ✓ Un feedback est disponible : la feuille de réalisation de l'atelier reste sur l'atelier et permet d'insister sur les points importants de l'acte
- ✓ Le simulateur peut être intégré dans un TD, par exemple durant les cours de soins intensifs (prise en charge d'un SDTE)
- ✓ Le simulateur peut être utilisé au sein de stratégies pédagogiques variées : il peut en effet être inclus avec d'autres ateliers reprenant la prise en charge d'un SDTE.
- ✓ La présence permanente d'un ingénieur d'étude sur les horaires d'ouverture de la salle de simulation permet un encadrement adéquat

Toutefois ce simulateur présente les inconvénients suivants :

- × Le simulateur ne propose pas de variations cliniques : en effet, le ballon conserve un volume fixe
- × L'utilisateur accède à un seul niveau de difficulté

E. Discussion

La réalisation de ce modèle est en somme assez simple et requiert peu de matériel, de plus, son prix de fabrication est assez faible. Toutefois ce simulateur présente l'inconvénient majeur de ne présenter qu'un seul niveau de difficulté et de ne pas mettre en situation l'étudiant face à des variations cliniques (ex : un estomac dont le volume varie).

Conclusion du II :
Cet atelier intitulé « Réalisation de la technique de gastrocentèse » a pu être abouti et est actuellement fonctionnel en salle de simulation. Ce simulateur se veut le plus immersif possible grâce aux différents documents audio et vidéos afin que l'étudiant s'imagine au mieux le geste technique de la gastrocentèse.

III. Atelier « réalisation d'un sondage oro-gastrique »

A. Réalisation de la technique sur animal vivant

Une intubation endo-trachéale précédant l'intubation oro-gastrique est conseillée de manière à diminuer les risques de fausse déglutition (ROSSELLI,D. 2022). Toutefois dans le contexte d'un animal instable cliniquement, la sédation n'est pas obligatoire d'autant plus que cette technique peut être réalisée assez aisément si l'animal présente un état faible ou moribond. Le choix de la sonde oro-gastrique dépend de la taille de l'animal et donc du diamètre de son œsophage, il faut prendre la plus grosse largeur de sonde possible. La sonde oro-gastrique est préalablement enduite de lubrifiant à son extrémité pour minimiser les traumatismes causés par le passage de la sonde dans l'œsophage. Pour déterminer la longueur de sonde à insérer, il suffit de mesurer la distance entre les incisives et l'appendice xiphoïde et reporter cette mesure à l'aide d'un trait au marqueur ou d'un sparadrap sur la sonde.

La technique de sondage consiste à disposer l'animal en décubitus sternal ou sur le flanc droit idéalement. Afin de maintenir la bouche ouverte, il peut être intéressant de mettre en place un un pas-d'âne entre les canines inférieures et supérieures. Il faut aussi veiller à ce que la sonde n'ait pas été insérée dans les voies respiratoires, pour cela la palpation de la sonde en région cervicale permet de confirmer sa localisation œsophagienne. Néanmoins, la présence d'une sonde endo-trachéale ainsi qu'une grande taille de sonde limite fortement ce risque. Le passage du cardia s'accompagne également d'une sensation de résistance. Il faut veiller à ne pas exercer trop de force lors du passage de la sonde, au risque de déchirer le cardia ou l'œsophage.

Si l'insertion de la sonde n'est pas possible et que la technique de gastrocentèse s'est avérée inefficace, ne pas insister et passer directement en chirurgie.

La sonde est en place dans l'estomac si après injection d'air dans la sonde des bruits des « gargouillis » sont audibles ou confirmée par la présence d'une grande quantité de reflux gastriques dans la sonde.

Figure 18 : Sondage oro-gastrique d'un chien, préalablement intubé, en décubitus sternal (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)

Une fois la sonde en place, il est possible d'effectuer une vidange de l'estomac.

B. Réalisation du modèle de simulation : objectifs et contraintes

1. Objectifs pédagogiques

- Connaître l'anatomie du pharynx/larynx, de l'œsophage et de l'estomac
- Se positionner correctement afin de ne pas blesser l'animal
- Savoir positionner l'animal correctement
- Savoir sonder un animal
- Connaître les risques du sondage oro-gastrique

2. Contraintes liées à la réalisation du simulateur

La fabrication du simulateur a nécessité de prendre en compte plusieurs contraintes.

Tout d'abord, le choix de la peluche s'est porté sur une peluche de grand format car, comme vu dans les parties précédentes, ce sont majoritairement les chiens de grande taille et race géante qui sont le plus souvent atteints de SDTE. La réalisation des gestes techniques sur des organes de grande taille facilite la mise en pratique pour l'étudiant. Le choix de cette peluche s'est aussi porté sur la possibilité de pouvoir maintenir l'animal en position sternale et d'avoir la possibilité d'ouvrir la gueule. La peluche ci-dessous a donc été choisie pour cet atelier. Une fermeture-éclair a été cousue afin de pouvoir accéder au contenu de la peluche.

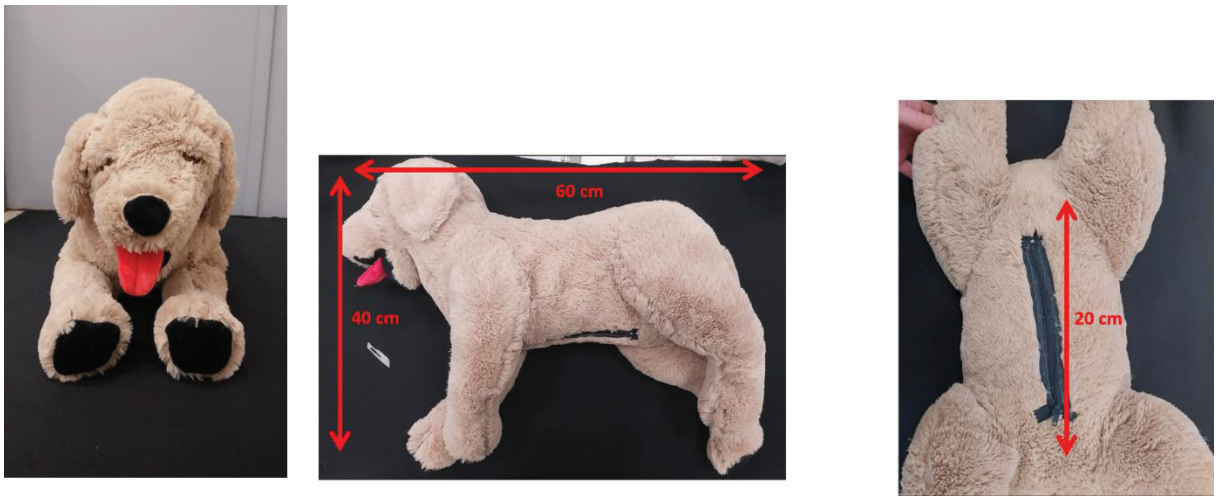


Figure 19 : Peluche utilisée pour l'atelier de sondage oro-gastrique et mensurations (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)

De plus, l'étudiant doit pouvoir gonfler l'estomac, pour cela une valve de gonflage a été insérée dans la paroi de l'estomac et accessible depuis l'extérieur du simulateur afin de pouvoir gonfler celui-ci à l'aide d'une pompe.

Enfin, la technicité du geste repose particulièrement sur le passage du cardia lors de l'insertion de la sonde. Ainsi un cardia en silicone a été modélisé à l'extrémité distale de l'œsophage afin que l'étudiant ressente cette résistance.

C. Matériel et méthodes pour le développement du projet

1. Matériel

Le matériel pour la fabrication du simulateur est le suivant :

- Une peluche en forme de chien de dimension 40x60 cm
- Solution d'alginate (à renouveler selon les besoins de l'atelier)
- 700 mL de silicone Ecoflex 00-30®
- 20 mL de silicone à séchage rapide Skin Tite®
- 1m^2 de tissu de chaussette orthopédique
- 1m^2 de tissu en Lycra®
- Plusieurs seringues (10, 20 et 50mL)
- Valve de gonflage – embout pour matelas gonflable
- Pompe de gonflage pour matelas
- Imprimante 3D : STREAM 30 DUAL MK2 de la marque VOLUMIC
- Plastique d'impression 3D : PETG Ultra VOLUMIC
- Morceau de tuyau d'arrosage

Quant à l'utilisation du modèle par l'étudiant, cela nécessitera le matériel suivant :

- Gants en latex
- Gel lubrifiant
- Sonde oro-gastrique
- Liens de contention en tissu

2. Méthode de fabrication

- Estomac en silicone

La première étape nécessite la création d'un estomac en silicone. Pour cela, un modèle d'estomac 3D a été téléchargé sur le site cults3d.com. Les mensurations suivantes ont été adoptées *(*Figure 20*)* sur la base des données récoltées dans la bibliographie (SCHEBITZ.H, WILKENS.H. 1977 ainsi que McCRACKEN,T.O. KAINER,R.A. 2010). Les mensurations correspondent environs pour un chien d'une trentaine de kilogrammes.
L'estomac a été imprimé avec l'imprimante 3D STREAM 30 DUAL MK2 de la marque VOLUMIC. Le matériel d'impression 3D est du PETG Ultra de chez VOLUMIC.

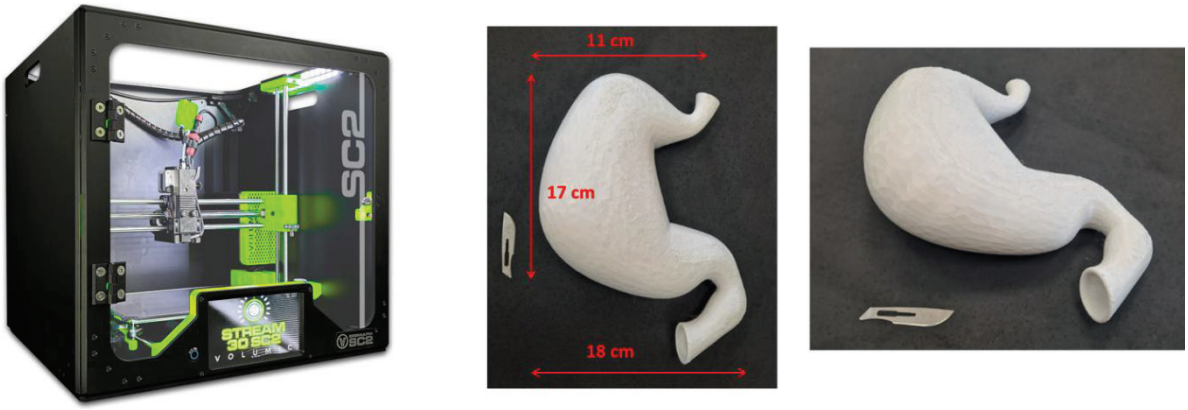


Figure 20 : Imprimante 3D (à gauche) et estomac imprimé (à droite)

Un moulage de l'estomac dans de l'alginate liquide et chaud a été réalisé (environs 4L d'alginate pour chaque face de l'estomac). Pour cela l'estomac en 3D est déposé dans l'alginate liquide, le tout sèche pendant une heure environ. Les deux faces de l'estomac sont ainsi moulées.

Figure 21 : Moulage de l'estomac dans de l'alginate (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)

Après le séchage complet des moules d'alginate, du silicone (Ecoflex 00-30®) est ensuite versé dans un premier moule d'alginate. L'estomac 3D y est déposé par-dessus, le tout est mis à sécher pendant 4h. Cette opération est répétée dans le deuxième moule afin d'obtenir la deuxième face de l'estomac. Les deux hémifaces de l'estomac sont ensuite collées entre elles et les défauts de fabrications sont corrigés à l'aide de silicone à séchage rapide (Skin Tite®).

Figure 22 : Estomacs 3D moulés dans le silicone et correction des défauts (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)

L'estomac en silicone est ensuite enveloppé dans un tissu lycra, préalablement cousu autour de l'estomac, afin de renforcer la solidité et l'étanchéité du modèle. L'ensemble estomac-lycra est ensuite recouvert de silicone (Ecoflex®). Ces modèles d'estomac doivent uniquement permettre la sortie d'air par le pylore ou le cardia. Pour tester l'étanchéité, les estomacs sont gonflés d'air, bouchés aux extrémités et plongés dans un bac d'eau. Si des bulles apparaissent, du silicone est de nouveau coulé au niveau des fuites.

Figure 23 : Estomacs recouverts de tissu lycra et de silicone (en cours de séchage)

- Œsophage en silicone

En outre cet atelier a nécessité la fabrication d'un œsophage en silicone. Il est créé à partir d'un tissu de chaussette orthopédique enroulé autour de l'extrémité d'un tuyau d'arrosage. Le tout a été recouvert de silicone (Ecoflex®) et laissé sécher 24h.
La taille des œsophages a été estimée en prenant la mesure sur la peluche dédiée à l'atelier, c'est-à-dire, la distance séparant l'entrée de la gueule jusqu'au processus xiphoïde.

Figure 24 : Moulage d'un œsophage en silicone (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)

- Modélisation du cardia

Du silicone liquide (Ecoflex®) est coulé dans un morceau de seringue et l'extrémité distale de l'œsophage est plongée dans la seringue, le tout est laissé sécher 4h. Par la suite, une incision en croix est réalisée dans le cardia.

Figure 25 : Moulage d'un cardia en silicone et incision
(Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)

- Assemblage de l'œsophage et de l'estomac

L'extrémité distale de l'œsophage est fixée à l'estomac avec du silicone (Skin Tite®) et l'extrémité proximale de l'œsophage est enfin cousue aux contours de la bouche de la peluche.

Figure 26 : Assemblage estomac et œsophage et fixation par une couture
(Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)

- Fixation d'une valve de gonflage sur l'estomac

Une valve de gonflage avec un clapet anti-retour est insérée dans la paroi de l'estomac afin de pouvoir gonfler celui-ci à l'aide d'une pompe. Le cardia créé précédemment assure l'étanchéité de l'estomac. La peau de la peluche est incisée et l'ensemble est fixé à l'aide d'un fil de suture. L'estomac est ainsi gonflé à l'aide d'une pompe manuelle par l'étudiant au début de l'atelier.

Figure 27 : insertion d'une valve de gonflage et gonflage à l'aide d'une pompe (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)

3. Coût de fabrication du simulateur

Les coûts de fabrication et d'utilisation de ce simulateur sont résumés dans le tableau suivant (Tableau VIII) :

Tableau VIII : Estimation des coûts pour la réalisation d'un atelier de sondage oro-gastrique

Matériau	*Référence*	*Quantité utilisée*	*Tarif*
Pour la fabrication de l'atelier			
Peluche	Intermarché	1	25 €
Alginate	ALGI-GEL	≈ 4L utilisé	≈ 25 €
Silicone	EcoFlex 00-30	700 mL	59,23€/L ≈ 42 €
Silicone à séchage rapide	Skin Tite	20mL	113,32/L ≈ 3 €
Tissu de chaussette orthopédique	Alcyon	$1m^2$	0,83€/m ≈ 1 €
Tissu	Lycra	$1m^2$	≈ 15 €
Seringues	/	≈ 10	Récupération
Valve de gonflage	Décathlon	1	3 €
Pompe de gonflage	/	1	Récupération
Prix d'impression de l'estomac 3D	/	1	≈ 17 €
Morceau de tuyau d'arrosage	Récupération	1	/
Pour une utilisation par l'étudiant			
Boîte de gants en latex	/	1 boite/mois	Récupération
Gel lubrifiant	/	1 bouteille/mois	Récupération
Sonde oro-gastrique	/	1	Récupération
Liens de contention	/	1 rouleau/an	Récupération
Total = 135 €			

D. Validation de l'atelier

L'atelier est accompagné d'une fiche méthodologique permettant de guider l'étudiant pour l'utilisation du simulateur (Annexe 2).

Toujours en se reposant sur les critères d'efficacité de Issenberg et Scalese, l'évaluation révèle que :

- ✓ Le simulateur est utilisé au sein d'un environnement contrôlé
- ✓ Le simulateur permet un apprentissage individuel
- ✓ L'utilisateur peut répéter autant de fois que nécessaire le geste technique
- ✓ Le modèle doit être une simulation fidèle du geste technique clinique
- ✓ Un feedback est disponible : la feuille de réalisation de l'atelier reste sur l'atelier et permet d'insister sur les points importants de l'acte
- ✓ Le simulateur peut être intégré dans un TD par exemple durant les cours de soins intensifs (prise en charge d'un SDTE)
- ✓ Le simulateur peut être utilisé au sein de stratégies pédagogiques variées : il peut en effet être inclus avec d'autres ateliers reprenant la prise en charge d'un SDTE.
- ✓ La présence permanente d'un ingénieur d'étude sur les horaires d'ouverture de la salle de simulation permet un encadrement adéquat
- ✓ Le simulateur propose des variations cliniques : en effet, il est possible de modifier le volume de l'estomac

Cependant, il présente un inconvénient :

- × L'utilisateur accède à un seul niveau de difficulté

E. Discussion

La fabrication de ce simulateur est assez longue et fastidieuse, plusieurs essais ont d'ailleurs été nécessaires à la réalisation de l'estomac. Toutefois son coût est assez faible. Il présente de nombreux critères d'efficacité, cependant il ne permet pas d'évoluer sur des niveaux de difficultés croissants. Il pourrait être intéressant d'essayer par exemple un sondage sur un estomac tordu.

Conclusion du III :
Cet atelier intitulé « Réalisation d'un sondage oro-gastrique » a nécessité de nombreuses heures de création particulièrement pour la fabrication des estomacs avec malheureusement plusieurs échecs avant d'arriver à obtenir un organe le plus fonctionnel possible. Ce simulateur a pu être abouti et est actuellement fonctionnel en salle de simulation. Ce modèle vise à rassurer l'étudiant sur le geste du sondage oro-gastrique tout en ayant conscience des difficultés qu'il peut rencontrer lors du sondage ainsi que modéliser la sensation lors de l'insertion de la sonde.

IV. Atelier « réalisation du geste chirurgical de dérotation gastrique »

A. Réalisation de la technique sur animal vivant

Dans le cas d'une torsion à 180° dans le sens horaire (le plus courant), le chirurgien repositionne l'estomac dans sa position physiologique.

Le chirurgien se positionne à droite de l'animal, il va chercher le pylore et le duodénum dans le flanc gauche avec une main et les ramène vers l'incision de laparotomie, ventralement et médialement. Simultanément, l'autre pousse le fundus et le corps de l'estomac dorsalement et médialement. Le risque de traumatismes iatrogènes lors de la dérotation est important, il faut donc veiller à ne pas léser les attaches de la rate qui sont fragiles (particulièrement l'artère gastro-splénique) et ne pas léser l'omentum/mésentère (FREICHE,V. HERNANDEZ,J. 2010).

Une fois la dérotation réalisée, un second sondage oro-gastrique est entrepris afin de confirmer si l'estomac est bien en position physiologique : le passage de la sonde doit être facile. Enfin le sondage permet de vidanger le contenu de l'estomac.

Une fois l'estomac repositionné, il convient de réaliser une inspection minutieuse du tractus digestif afin d'évaluer la viabilité gastrique (couleur, consistance, contraction et circulation) et splénique.

Remarque : une nécrose gastrique se caractérise par une décoloration grise, blanche, noire ou verte, une texture fine ou un manque de perfusion capillaire. Si la viabilité de la paroi gastrique est douteuse, le chirurgien inspecte la cavité abdominale puis fixe l'estomac à la paroi abdominale (gastropexie) en attendant de voir si la reperfusion tissulaire au niveau de la paroi gastrique reprend. Si malgré ce laps de temps, une nécrose gastrique persiste, une ablation (gastrectomie partielle) est réalisée pour les zones de l'estomac atteintes ou non viables. Quand une grande portion de l'estomac est nécrosée, ou si les zones nécrotiques concernent le cardia ou l'œsophage, la réalisation d'une gastrectomie peut être limitée par les tissus sains disponibles. Ce cas de figure peut constituer un motif d'euthanasie.

Aussi, suite à la torsion, des dommages vasculaires peuvent avoir lieu, il convient dans ce cas de ligaturer les vaisseaux concernés (vaisseaux de la rate et de l'estomac particulièrement). Une splénectomie peut être envisagée en cas de signes de thrombose majeure caractérisée par une coloration grise ou noire ou une texture spongieuse de la rate (ISRAEL,V. SPERONI,A. 2024).

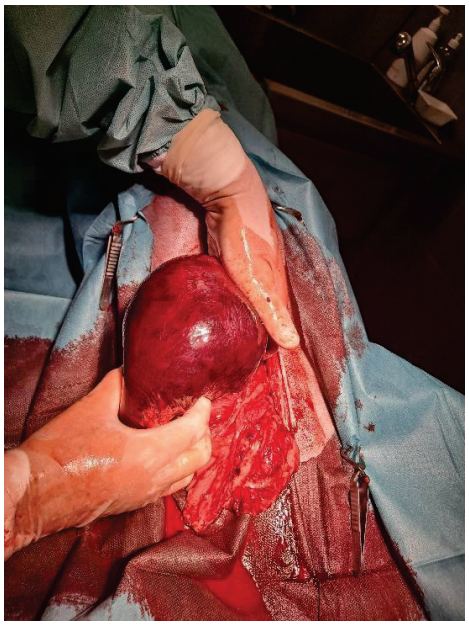


Figure 28 : Début de nécrose gastrique avec des zones de décolorations noires (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)

1. Objectifs pédagogiques

- Connaître l'anatomie des principaux organes digestifs et abdominaux (rate, intestin grêle, pancréas, estomac, grand omentum)
- Connaître la pathogénie et la physiopathologie d'un SDTE
- Connaître des règles d'asepsie
- Risques/complications

2. Contraintes liées à la réalisation du simulateur

Ce simulateur a nécessité l'utilisation d'une peluche de grand format afin de pouvoir accéder à un grand espace dans la cavité abdominale. De plus, il fallait une peluche qui puisse maintenir une position en décubitus dorsale. Le choix s'est donc porté sur la peluche suivante (Figure 29) :

Figure 29 : Peluche utilisée pour l'atelier de dérotation gastrique et mensurations (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)

Enfin, lors d'une chirurgie de SDTE, une des difficultés repose sur la complexité de retourner l'estomac alors que celui-ci est dilaté par de l'air et/ou du bol alimentaire. Une valve de gonflage a donc été abouchée à l'entrée de la gueule de la peluche afin de pouvoir gonfler et dégonfler l'estomac à la demande de l'étudiant.

B. Matériel et méthodes pour le développement du projet

1. Matériel

Ce simulateur a nécessité pour sa fabrication :

- Une peluche en forme de chien de dimension 50x70cm
- 500 mL de silicone Ecoflex 00-30®
- 25 mL de silicone à séchage rapide Skin Tite®
- 220mL de mousse de silicone Soma Foama 25®
- Solution d'alginate (à renouveler selon les besoins de l'atelier)
- 5 g de pigments pour silicone Silc Pig® rouge, blanc
- 10cm de tissu de chaussette orthopédique
- 1m^2 de tissu noir
- Un morceau de tuyau d'arrosage
- Un plateau en métal
- Seringue de 50mL
- Talc de toilette
- 30g de pain d'argile
- 2 patchs aimantés
- Les mêmes matériaux pour fabriquer un estomac et un œsophage en silicone (voir atelier sondage oro-gastrique)

Quant à l'utilisation du modèle par l'étudiant, cela nécessitera le matériel suivant :

- Gants en latex

2. Méthode

Cet atelier a nécessité la fabrication d'un second estomac en silicone, il s'agit pour cela des mêmes matériaux et mêmes étapes de fabrication que l'estomac présenté dans l'atelier « sondage oro-gastrique ».

- Modélisation du duodénum proximal

Le duodénum est modélisé à partir d'un tuyau d'arrosage, coupé et bouché à l'extrémité, à l'intérieur duquel est coulé du silicone (Ecoflex® 00-30). Le silicone est coloré en rose à l'aide de pigments pour silicone (Silc Pig® rouge). Le tout est laissé sécher 4h. Le duodénum mesure 56 cm de long et 2 cm de diamètre.

Figure 30 : Moulage en silicone de l'extrémité proximale du duodénum (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)

- Modélisation du grand omentum

Le grand omentum est créé à partir d'un coulage de silicone coloré en blanc (Silicone Ecoflex 00-30® et Silc Pig® blanc) sur une plaque en métal. Sur ce silicone est déposé à la seringue des filets de silicone coloré en rose (Silicone Ecoflex 00-30® et Silc Pig® rouge) afin de modéliser le maillage des vaisseaux qui le constitue. Le grand omentum est talqué afin qu'il ne colle pas.

Figure 31 : Plaque de silicone modélisant le grand omentum (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)

- Modélisation de la rate et de l'artère gastro-splénique

La rate a été modélisée à partir d'une rate 3D créée lors de la thèse d'un étudiant vétérinaire de Lyon [Lucas PULCINI – Thèse vétérinaire : construction d'un mannequin d'un abdomen de chien par impression 3D à des fins pédagogiques]. La rate est coulée dans 5L d'alginate et laissée sécher 12h. Le bloc d'alginate est ensuite découpé, la rate est retirée du bloc puis le tout est réassemblé. Par la suite, de la mousse de silicone colorée (Soma Foama 25® et Silc Pig® rouge) est coulée dans le moule d'alginate. Le tout est laissé sécher 1h.

Figure 32 : Rate imprimée en 3D (à gauche) et moulage-coulage du silicone dans l'alginate (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)

Enfin, la mousse est retaillée pour avoir une forme semblable à une rate.

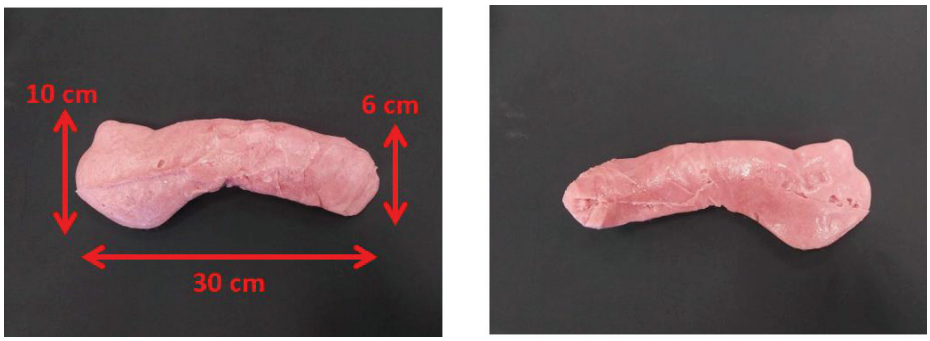


Figure 33 : Rate en silicone mousse face dorsale (à gauche) et face ventrale à droite (Source : CHAPELIER -- FREMONT Laura)

- Modélisation de l'artère gastro-splénique

L'artère gastro-splénique est modélisée à l'aide d'un lambeau de chaussette orthopédique imbibée de silicone rouge (Skin Tite® et Silc Pig® rouge). Le tout est laissé sécher 20 min. L'artère est ensuite fixée à l'aide de silicone (Skin Tite®) sur la grande courbure de l'estomac en partie crâniale ainsi que sur la partie crâniale de la face viscérale de la rate. La taille de l'artère est assez courte (7 cm) pour exercer une force de traction sur la rate, ainsi l'étudiant prend conscience de la fragilité de l'attache de l'artère lors du mouvement de dérotation.

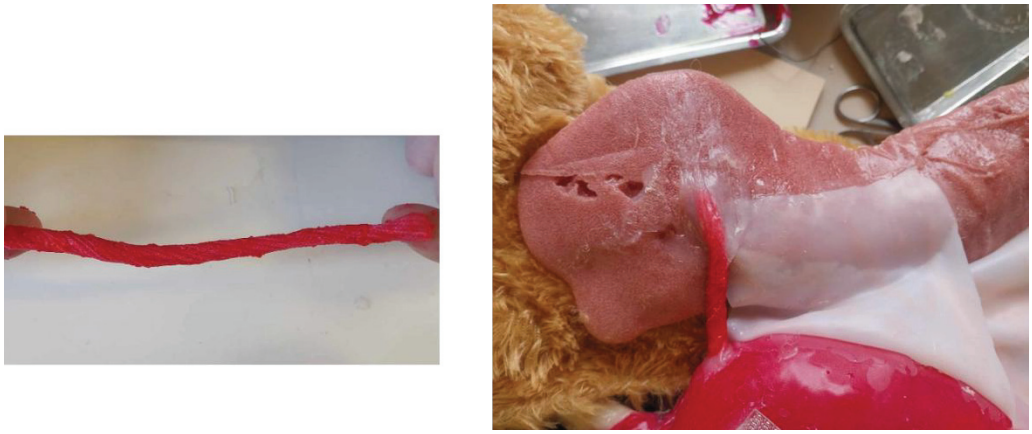


Figure 34 : Modélisation de l'artère gastro-splénique et ses attaches (rate et estomac) (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)

- Modélisation du pancréas

La forme du pancréas est créée à partir d'un boudin d'argile à l'intérieur duquel est coulé du silicone coloré (Silicone Ecoflex® 00-30 et Silc Pig® rouge). Le tout est laissé sécher 4h. Après séchage, afin de modéliser l'aspect globuleux du pancréas, des gouttes de mousse de silicone (Soma Foama 25® et Silc Pig® Rose) sont déposées sur le silicone sec et laissé sécher 4h.

Figure 35 : Pancréas en silicone moulage (à gauche) et pancréas complet (à droite) (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)

- Fixation des aimants sur l'estomac

Pour maintenir l'estomac dans une conformation « tordue » lors de l'exploration de la cavité abdominale par l'étudiant, des aimants sont fixés aux extrémités de l'estomac et collés entre eux. Ces aimants sont contenus au sein de patchs et cousus sous le cardia et au niveau du pylore de l'estomac.

Figure 36: Patchs aimantés fixés sur l'estomac (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)

- Assemblage des différents organes

L'ensemble des différents organes vus précédemment sont assemblés à l'aide de silicone (Skin Tite®). L'attache de la rate à la grande courbure de l'estomac est permise par la découpe et la fixation d'un lambeau du grand omentum.

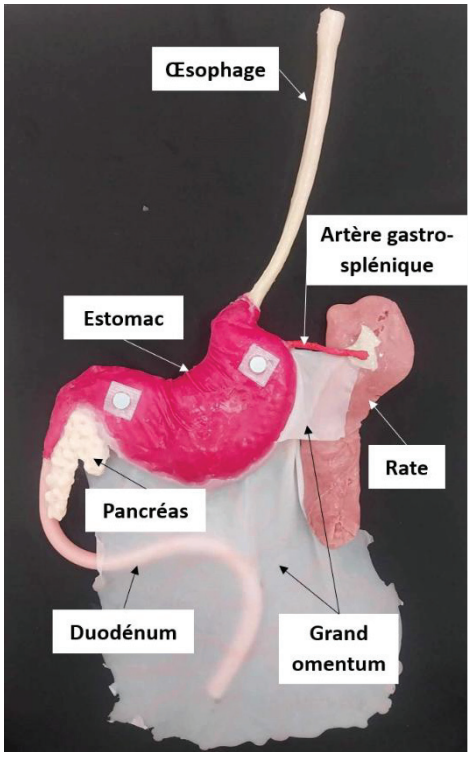


Figure 37 : Assemblage des différents organes avec du silicone (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)

- Modélisation d'une valve de gonflage au niveau de la gueule

Sa fabrication a nécessité du silicone (Silicone Ecoflex® 00-30) coulé dans une seringue de 20mL. Après un séchage de 4h, la valve est directement insérée à l'extrémité de l'œsophage puis fixée de nouveau à l'aide de silicone (Skin Tite®). Une incision en croix similaire à la valve précédente est réalisée dans le sens de la profondeur pour permettre le passage de la pompe.

Figure 38 : valve en silicone (à gauche) et insertion de la valve dans l'œsophage (à droite) (Source : CHAEPELIER--FREMONT Laura)

- Modélisation d'un diaphragme

Un diaphragme a été modélisé à l'aide d'un tissu noir préalablement découpé puis cousu à l'extrémité distale « présumée » de la cavité thoracique de la peluche.

Figure 39 : Modélisation d'un diaphragme, tissu noir (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)

3. Coût de fabrication du simulateur

Le coût financier pour la fabrication de ce modèle de simulation est représenté dans le tableau suivant (Tableau IX) :

Tableau IX : Estimation des coûts pour la réalisation d'un atelier de dérotation gastrique

Matériau	*Référence*	*Quantité utilisée*	*Tarif*
Pour la fabrication de l'atelier			
Peluche	King Jouet	1	50 €
Alginate de sodium	ALGI-GEL	2,5g/500mL ≈ 5L utilisé	54,70€/100g ≈ 15 €
Silicone	EcoFlex 00-30	500 mL	59,23€/L ≈ 30 €
Silicone à séchage rapide	Skin Tite	25mL	113,32/L ≈ 4 €
Mousse silicone	Soma Foama	220mL	75€/L ≈ 16,50 €
Pigments pour silicone	Silc Pig	5g	0,44 €/g ≈ 2,2€
Tissu de chaussette orthopédique	Alcyon	10 cm	0,83€/m ≈ 0,5 €
Tissu noir	Mondial Tissus	1m^2	15€/m^2 ≈ 15 €
Seringues	/	≈ 5	Récupération
Plaque en métal	/	1	Récupération
Talc de toilette	Intermarché	1	2 €
Pain d'argile	Création silicone	30g	27€/kg ≈ 1 €
Patch aimanté	Webcraft GMBH	2	0,75€ pièce ≈ 1,5 €
Morceau de tuyau d'arrosage	/	1	Récupération
Coût pour la fabrication d'un estomac et d'un œsophage en silicone	/	1	≈ 45 €
Pour une utilisation par l'étudiant			
Boîte de gants en latex	/	1 boite/mois	Récupération
Total = 181,2 €			

C. Validation de l'atelier

L'atelier est accompagné d'une fiche méthodologique permettant de guider l'étudiant pour l'utilisation du simulateur (Annexe 3).

De plus, une vidéo explicative de l'atelier a été réalisée. Elle est laissée à la disposition de l'étudiant via le QRcode ci-dessous (*Pour accéder à la vidéo : scanner le QR code ci-dessous avec votre smartphone → cliquez sur le dossier dérotation gastrique → cliquez sur le fichier vidéo « dérotation gastrique ».)*

Figure 40 : Vidéo explicative de l'atelier de dérotation gastrique (à gauche) ainsi que le QRcode pour y accéder (à droite)

Afin d'évaluer l'efficacité du modèle, il convient de reprendre comme précédemment les différents points énoncés par Issenberg et Scalese (ISSENBERG,S.B., McGAGHIE,W. C et al. 2005) :

- ✓ Le simulateur est utilisé au sein d'un environnement contrôlé
- ✓ Le simulateur permet un apprentissage individuel : une vidéo est à disposition de l'étudiant pour comprendre le fonctionnement du simulateur.
- ✓ L'utilisateur peut répéter autant de fois que nécessaire le geste technique
- ✓ Le modèle doit être une simulation fidèle du geste technique clinique
- ✓ Un feedback est disponible : la feuille de réalisation de l'atelier reste sur l'atelier et permet d'insister sur les points importants de l'acte.
- ✓ Le simulateur peut être intégré dans un TD par exemple durant les cours de soins intensifs (prise en charge d'un SDTE)
- ✓ Le simulateur peut être utilisé au sein de stratégies pédagogiques variées : il peut en effet être inclus avec d'autres ateliers reprenant la prise en charge d'un SDTE.
- ✓ La présence permanente d'un ingénieur d'étude sur les horaires d'ouverture de la salle de simulation permet un encadrement adéquat
- ✓ Le simulateur propose des variations cliniques : en effet, l'étudiant peut modifier le degré de torsion de l'estomac ainsi que son état de dilatation
- ✓ L'utilisateur accède à plusieurs niveaux de difficulté suivant le degré de torsion, stade de dilatation et/ou torsion de la rate

D. Discussion

Ce simulateur répond à tous les critères et peut donc être traité comme un modèle de simulation « efficace » selon la définition de Issenberg et Scalese. Toutefois ce modèle présente encore quelques inconvénients. En effet, seuls quelques organes digestifs et abdominaux sont représentés : par exemple le foie n'a pas été modélisé tout comme toutes les attaches de la rate pour des raisons de visibilité de la zone de chirurgie pour l'étudiant. Il serait intéressant à l'avenir de pouvoir créer un simulateur avec les organes abdominaux au complet.

Conclusion du IV :
Cet atelier intitulé « Réalisation du geste chirurgical de dérotation gastrique » a nécessité, lui aussi, de nombreuses heures de travail particulièrement pour la conception des différents organes. Après validation par le spécialiste du service de chirurgie du CHUVAC de l'école VetAgro Sup : Charles PORSMOGUER, le simulateur a pu être abouti et est fonctionnel actuellement en salle de simulation.

V. Atelier « réalisation du geste chirurgical de gastropexie »

A. Réalisation de la technique sur animal vivant

L'objectif de la gastropexie incisionnelle est de fixer l'antre pylorique à la paroi abdominale droite. Cette technique consiste à réaliser une incision séromusculeuse d'environs 5 cm au niveau de l'antre pylorique, parallèle à l'axe long de la ligne médiane de l'estomac entre la petite et la grande courbure. En regard de cette incision, une autre incision de même taille est réalisée 2 à 3 cm en arrière de la dernière côte du côté droit au travers du péritoine et du muscle transverse de l'abdomen, parallèlement aux fibres musculaires. Deux surjets simples sont ainsi réalisés, le premier prenant la marge pariétale profonde à la marge gastrique correspondante, et le deuxième entre les deux marges plus superficielles (RAWLING, C.A. 2013). On privilégiera un fil monofilament résorbable 2-0 ou 3-0 avec une durée de résorption longue comme le polydioxanone et monté avec une aiguille à section ronde (FINDJI,L. DUPRE,G. 2005).

Cette opération nécessite dans l'idéal deux opérateurs : un premier qui réalise les incisions et les sutures et un deuxième qui maintient en tension la paroi abdominale en l'extériorisant par un mouvement avec ses pouces : il pousse médialement et vers le haut la paroi.

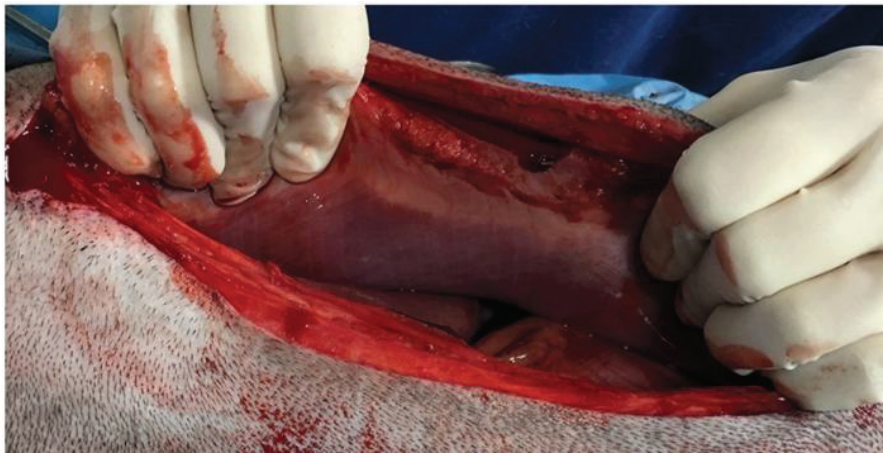


Figure 41 : Positionnement du deuxième opérateur, il tient la paroi abdominale (Source : Dr.KOLEILAT Noureddin, V2TU)

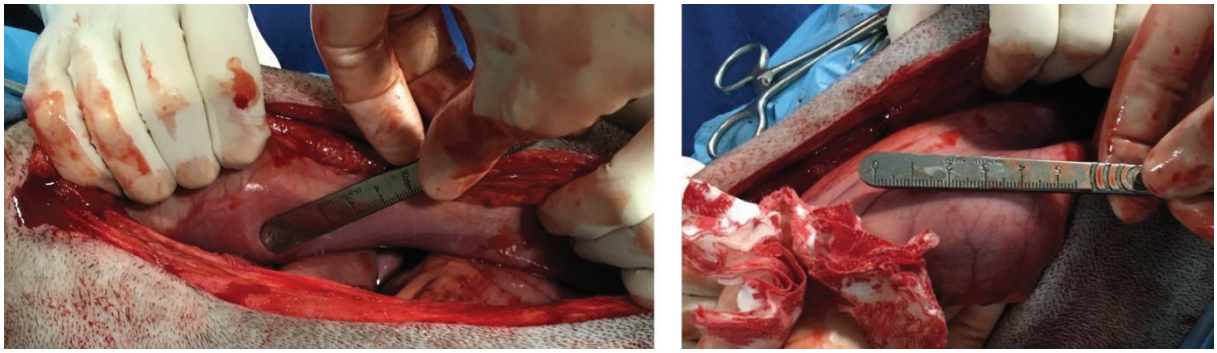


Figure 42 : Réalisation des mesures pour les incisions sur la paroi abdominale (à gauche) et la paroi gastrique (à droite) (Source : Dr.KOLEILAT Noureddin, V2TU)

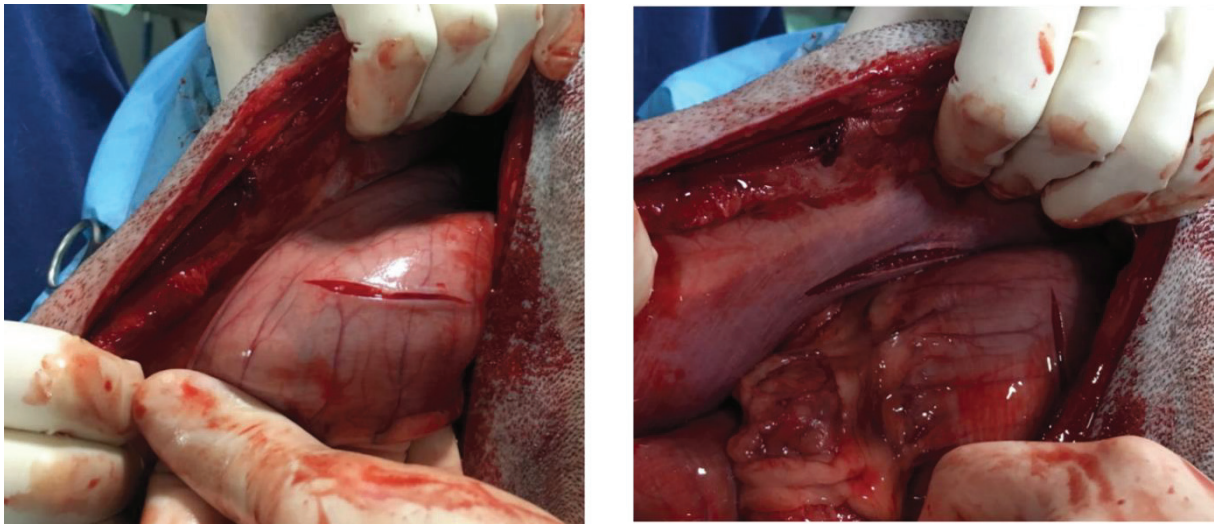


Figure 43 : Réalisation des incisions sur la paroi gastrique (à gauche) et une vue d'ensemble (à droite) (Source : Dr.KOLEILAT Noureddin, V2TU)

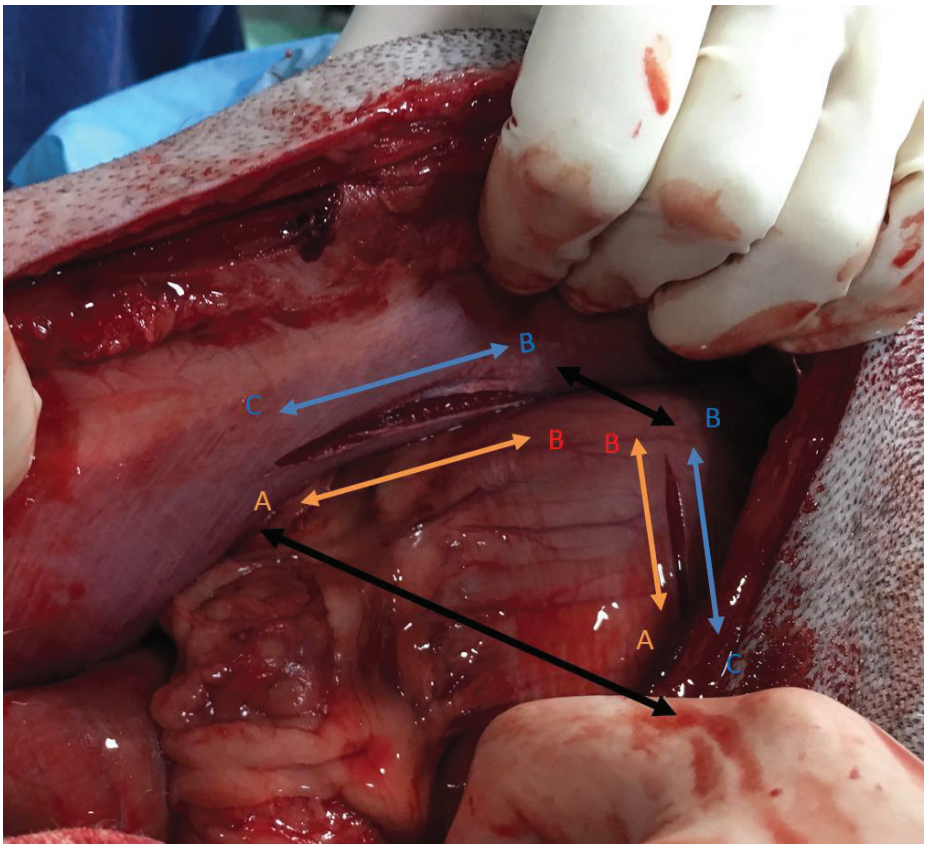


Figure 44 : *Réalisation des sutures (Source : Dr.KOLEILAT Noureddin, V2TU)*

Technique de suture : *Premier nœud, lier les deux points **A**, en suivant l'axe des **flèches oranges**, réaliser un surjet simple et arrêter au point **B.** Une fois le nœud réalisé en **B**, réaliser un second nœud et repartir directement en suivant **les flèches bleues** vers **C** et arrêter ce second surjet en **C**.*

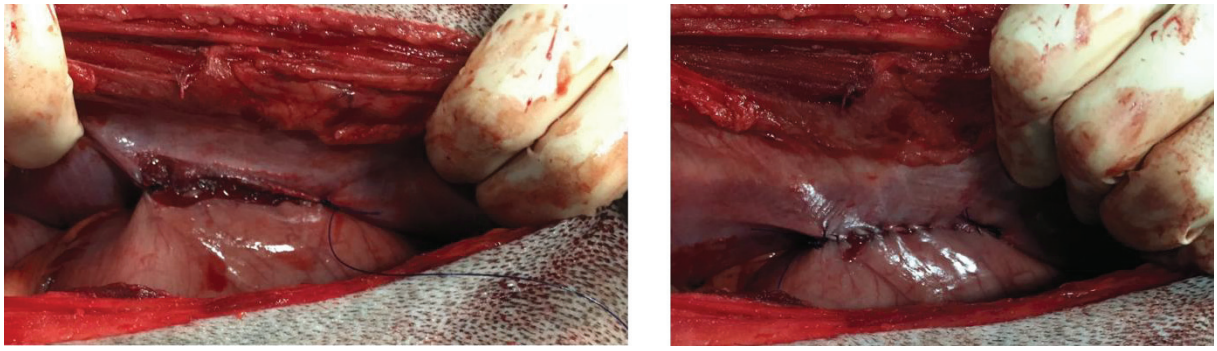


Figure 45: Sutures réalisées (Source : Dr.KOLEILAT Noureddin, V2TU)

B. Réalisation du modèle de simulation : objectifs et contraintes

1. Objectifs pédagogiques

- Connaître l'anatomie de l'estomac
- Savoir réaliser un surjet simple
- Savoir réaliser la technique de gastropexie
- Connaître les règles d'asepsie
- Risques/complications de cette technique

2. Contraintes liées à la réalisation du simulateur

La fabrication de ce simulateur a nécessité plusieurs essais car il a fallu prendre en compte le confort de l'opérateur qui maintient en position la paroi abdominale (avec la création de bords non contondants) ainsi que modéliser la difficulté technique de la chirurgie qui consiste à la réalisation de deux surjets simples dans un espace étroit et profond.

C. Matériel et méthodes pour le développement du projet

1. Matériel

Pour la fabrication de ce simulateur, le matériel est représenté dans la liste suivante :

- 200 mL de silicone Ecoflex 00-30® Part A et Part B
- 200 mL de silicone Dragon Skin Fx-Pro Part A et Part B
- 5 g de pigments pour silicone Silc Pig® rouge, blanc
- 30cm^2 de tulle
- 30cm^2 de tissu de chaussette orthopédique
- Imprimante 3D : STREAM 30 DUAL MK2 de la marque VOLUMIC
- Plastique d'impression 3D : PETG Ultra de chez VOLUMIC

Pour cet atelier, l'étudiant aura besoin :

- Gants
- Fil monofilament résorbable avec une aiguille section ronde 2-0 ou 3-0
- Porte-aiguille

2. Méthode

Ce simulateur repose sur la création d'un support vertical sur lequel repose 2 plaques modélisant la paroi gastrique pour l'une et la paroi abdominale pour l'autre.

- Modélisation de la paroi gastrique

La muqueuse gastrique est modélisée à partir du coulage d'une première couche de silicone (Ecoflex® 00-30) de moins de 1mm d'épaisseur. Cette couche a été colorée en rose à l'aide de pigments pour silicone (Silc Pig® rouge, 1g). Pour modéliser la paroi musculaire de l'estomac, une couche de tulle est coulée dans du silicone coloré en blanc rosé (Dragon Skin Fx-Pro). La tulle permet de solidifier la plaque afin qu'elle ne se déchire pas trop rapidement suite aux différentes sutures réalisées par les étudiants.

Figure 46 : Fabrication plaque de modélisation de la paroi gastrique à l'aide de silicone et de tulle (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)

- La paroi abdominale

La première étape consiste comme pour la paroi gastrique à couler une première épaisseur de silicone coloré en rose (Ecoflex® 00-30 et Silc Pig® rouge). Ensuite pour modéliser la solidité plus importante de la paroi abdominale, deux chaussettes orthopédiques sont découpées et déposées par-dessus la première épaisseur de silicone et une couche de tulle est déposée sur les chaussettes orthopédiques. Le tout est recouvert de silicone (Dragon Skin Fx-Pro) coloré beige blanchâtre (Silc Pig® blanc et rouge).

Figure 47 : Fabrication plaque de modélisation de la paroi gastrique à l'aide de silicone coloré, tulle et chaussettes orthopédiques (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)

- Modélisation du support 3D

Un support 3D est créé à l'aide du logiciel de création ONSHAPE. Plusieurs essais ont été nécessaires avant d'obtenir le support 3D qui correspondait aux attentes de l'atelier.

Ce support a été imprimé à l'aide de l'imprimante 3D : STREAM 30 DUAL MK2 de la marque VOLUMIC. L'impression d'un modèle nécessite environ 5h d'impression.

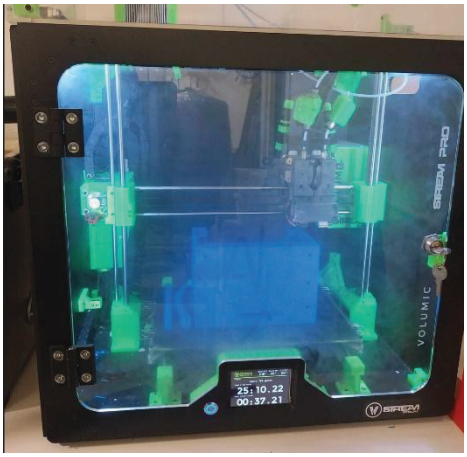


Figure 48 : : Imprimante d'impression 3D en cours d'utilisation (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)

Premier essai :

Les mensurations suivantes ont été utilisées pour ce premier essai (Figure 49). Les plaques de silicone sont ensuite vissées de part est d'autre du modèle. La paroi gastrique est fixée sur la partie incurvée du support et la paroi abdominale sur le cadran ouvert du support.

Il s'est ensuite avéré, après impression, que les rebords du support étaient contendants et pouvaient gêner voire blesser l'utilisateur au cours de l'atelier. De plus, la paroi abdominale n'était pas assez incurvée et l'espace entre les deux plaques de silicone était trop important.

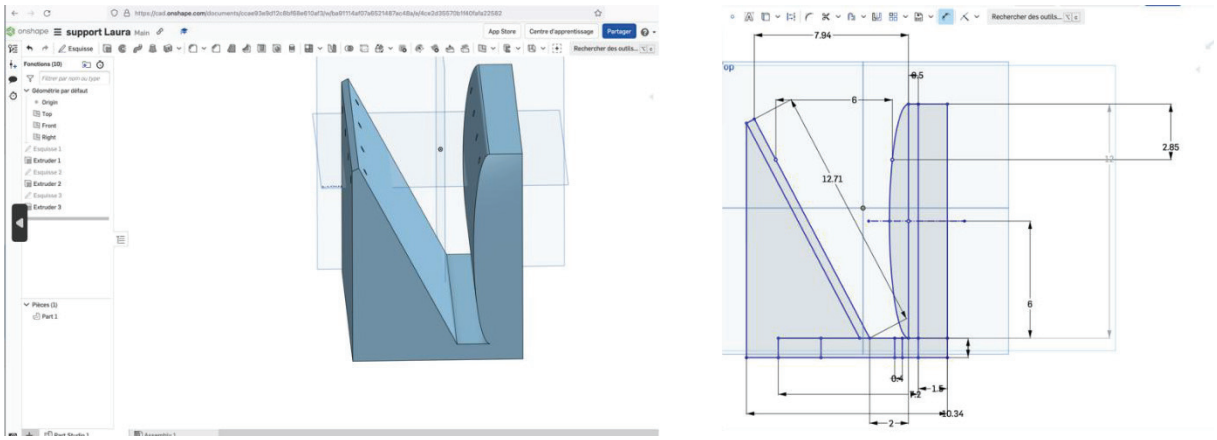


Figure 49 : Logiciel de construction 3D – Visualisation 3D (à gauche) et mensurations (à droite) prototype 1

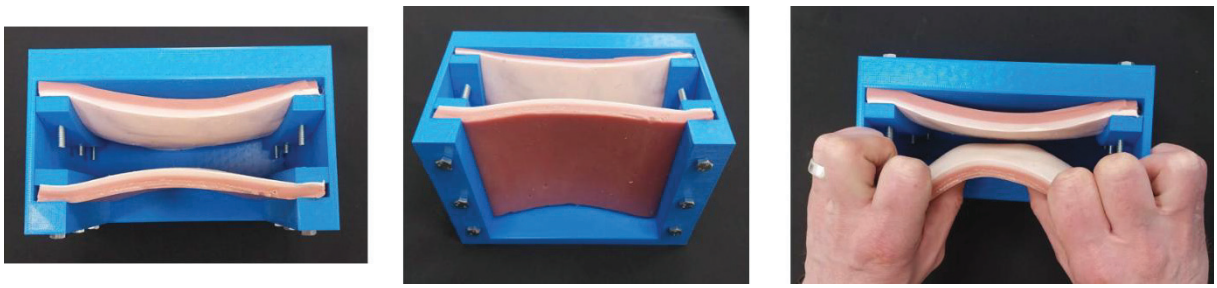


Figure 50 : Premier modèle de gastropexie (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)

Deuxième essai :

Les mensurations suivantes ont été utilisées pour ce deuxième essai (Figure 51).

Ce second modèle correspondait mieux aux attentes de l'atelier : les rebords du support ont été lissés, l'espacement entre les deux plaques de silicone diminué et le cadran de la paroi abdominale a été incurvé.

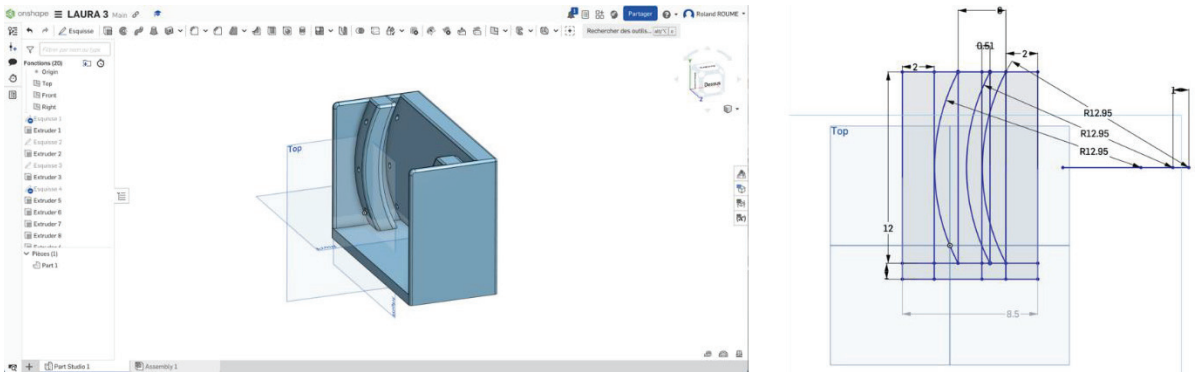


Figure 51 : logiciel de construction 3D – Visualisation 3D (à gauche) et mensurations (à droite) prototype 2

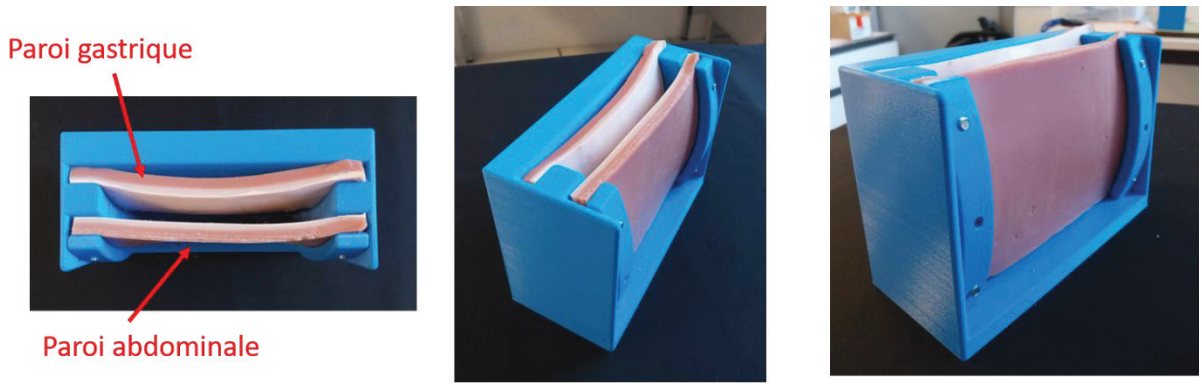


Figure 52 : Deuxième modèle de gastropexie (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)

Deux incisions horizontales d'environ 5 cm sont ensuite réalisées l'une en face de l'autre sur les 2 faces blanchâtres siliconées.

Figure 53 : Incisions dans les plaques de silicone (Source : CHAPELIER--FREMONT Laura)

3. Coût de fabrication du simulateur

Le coût de revient pour la fabrication de ce simulateur est résumé dans le tableau suivant (Tableau X) :

Tableau X : Estimation des coûts pour la réalisation d'un atelier de gastropexie

Matériau	*Référence*	*Quantité utilisée*	*Tarif*
Pour la fabrication de l'atelier			
Silicone	EcoFlex 00-30	200 mL	59,23€/L ≈ 17 €
Silicone épais	Dragon skin Fx-Pro	200mL	63,22€/L ≈ 12,7 €
Pigments pour silicone	Silc Pig	5g	0,44 €/g ≈ 2,2 €
Tissu de chaussette orthopédique	Alcyon	30cm^2	0,83€/m ≈ 0,3 €
Tulle	/	30cm^2	3€/m2
Coût de fabrication du support 3D	/	1	20 €
Pour une utilisation par l'étudiant			
Boîte de gants en latex	/	1 boite/mois	Récupération
Fil de suture	/	2 fils/j	Récupération
Gants	/	1 boîte/j	Récupération
Total = 55,2€			

D. Validation de l'atelier

L'atelier est accompagné d'une fiche méthodologique permettant de guider l'étudiant pour l'utilisation du simulateur (Annexe 4).
De plus, une vidéo explicative de l'atelier a été réalisée. Elle est laissée à la disposition de l'étudiant via le QRcode ci-dessous. Pour accéder à la vidéo : *scanner le QRcode avec votre smartphone → cliquer sur le fichier « gastropexie » → cliquer sur la vidéo « vidéo gastropexie »*

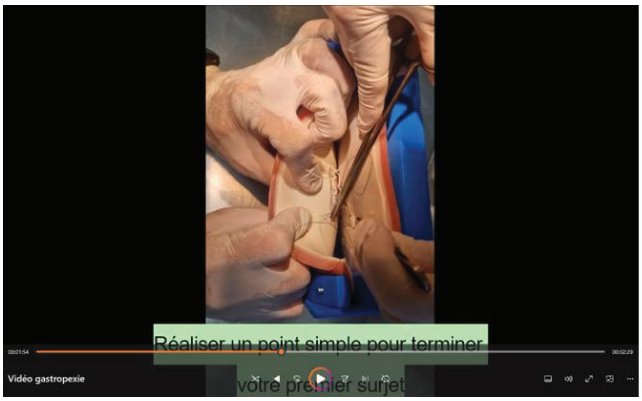


Figure 54 : vidéo explicative de l'atelier de gastropexie (à gauche) ainsi que le QRcode pour y accéder (à droite)

Toujours en se reposant sur les critères d'efficacité de Issenberg et Scalese, l'évaluation révèle que :

- ✓ Le simulateur est utilisé au sein d'un environnement contrôlé
- ✓ Le simulateur permet un apprentissage individuel
- ✓ L'utilisateur peut répéter autant de fois que nécessaire le geste technique
- ✓ Le modèle doit être une simulation fidèle du geste technique clinique
- ✓ Un feedback est disponible : la feuille de réalisation de l'atelier reste sur l'atelier et permet d'insister sur les points importants de l'acte
- ✓ Le simulateur peut être intégré dans un TD par exemple durant les cours de soins intensifs (prise en charge d'un SDTE)
- ✓ Le simulateur peut être utilisé au sein de stratégies pédagogiques variées : il peut en effet être inclus avec d'autres ateliers reprenant la prise en charge d'un SDTE.
- ✓ La présence permanente d'un ingénieur d'étude sur les horaires d'ouverture de la salle de simulation permet un encadrement adéquat

Toutefois ce simulateur présente les inconvénients suivants :

- × Le simulateur ne propose pas de variations cliniques : en effet, une seule incision est réalisée
- × L'utilisateur accède à un seul niveau de difficulté

E. Discussion

Cet atelier répond à plusieurs critères d'efficacité toutefois il présente deux inconvénients : à savoir l'impossibilité d'effectuer des variations cliniques et donc, in fine, ne pas accéder à plusieurs niveaux de difficulté. Ce modèle pourrait être modifié en créant un support plus profond pour inciter l'étudiant à réaliser ses sutures dans la profondeur tout en conservant un espace de chirurgie restreint. En outre l'étudiant réalise une suture dans un environnement fixe or dans la pratique, l'animal respire ce qui modifie à intervalle de temps régulier l'espace chirurgical.

Conclusion du V :

Cet atelier intitulé « Réalisation du geste chirurgical de gastropexie » s'est avéré être un défi pour l'imagination afin de pouvoir réaliser un simulateur recréant les difficultés de ce geste technique particulièrement en lien avec l'environnement étroit que représente la cavité abdominale. Toutefois cet atelier familiarise l'étudiant à une technique de suture sur "petits animaux" originale que l'on rencontre rarement en pratique courante. L'ergonomie du support a été revue à plusieurs reprises mais le simulateur a pu être abouti et est actuellement fonctionnel en salle de simulation.

VI. Mise en pratique avec un cas clinique fictif : Maorie, une Terre-Neuve de 7 ans atteinte d'un SDTE

L'intérêt de cette dernière partie réside à intégrer l'ensemble des 4 ateliers cités précédemment au sein d'un cas clinique fictif permettant ainsi à l'étudiant de comprendre la prise en charge complète d'un chien atteint d'un SDTE. L'étude du cas clinique est réalisée par l'intermédiaire d'un questionnaire « Google Form » (disponible via le lien suivant : https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfmcYB088r4B95wkRm0jFj4h54BH_ui5AvP5XokrXq8LcjgAA/viewform?usp=sharing et dans l'Annexe 4) composé de plusieurs questions qui peuvent être à choix multiples ou des réponses courtes. Les réponses seront affichées à la fin du questionnaire. Ce questionnaire repose à la fois sur des questions en lien avec le traitement médical (anesthésie, analgésie, fluidothérapie etc…) mais aussi chirurgical et invite l'étudiant à réaliser, au fur et à mesure de la prise en charge, les différents ateliers dans l'ordre d'un traitement « classique » de SDTE.

Pour cela, une mise en contexte préalable place l'étudiant dans une clinique d'urgence, en soirée, au cours duquel il reçoit un Terre-Neuve femelle de 7 ans : Maorie. Le propriétaire expose les faits et s'ensuit toute une démarche de prise d'anamnèse et commémoratifs ainsi que l'étude de son examen clinique. Il est demandé à l'étudiant de réfléchir aux hypothèses diagnostiques ainsi qu'aux examens complémentaires judicieux à réaliser dans un contexte d'urgence. L'analyse des examens complémentaires est attendue. Ensuite l'étudiant est invité à réfléchir sur une stabilisation médicale avant la chirurgie. L'étudiant réalise ensuite les différents ateliers entre-coupés de plusieurs questions intermédiaires. Enfin, il doit réfléchir au traitement postopératoire. Pour finir, l'étudiant valide le questionnaire et peut ensuite accéder à la correction. Une banque de donnée d'images radiographiques sont mises à disposition via le QRcode ci-dessous. Pour y accéder : *scanner le QR code puis cliquez sur le fichier « cas clinique fictif » → cliquez sur le fichier « banque de radiographies ».*

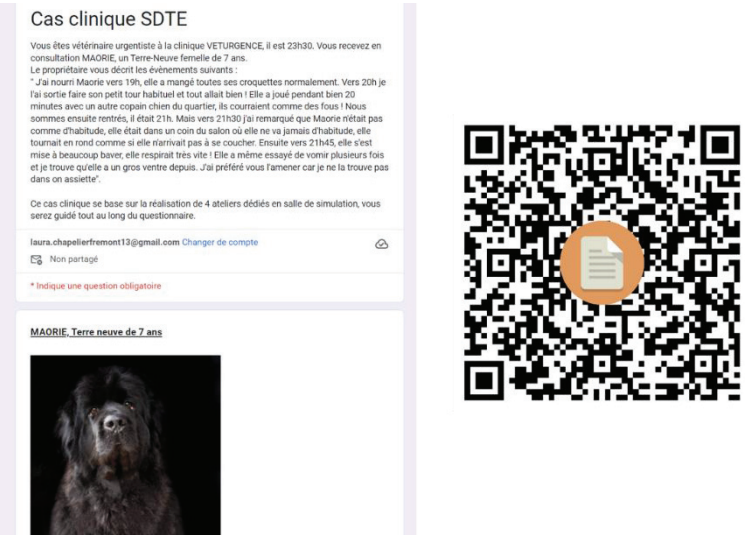


Figure 55 : Extrait du questionnaire « cas clinique » (à gauche) ainsi que le QRcode pour y accéder (à droite)

Conclusion du VI :

La réalisation de ce cas clinique est l'aboutissement du projet de cette thèse qui vise à créer une ébauche de réalité au sein de laquelle l'étudiant est immergé afin qu'il puisse appréhender dans toute sa globalité la prise en charge d'un SDTE, c'est-à-dire de la discussion avec le client, au diagnostic et jusqu'à la prise en charge à la fois médicale et chirurgicale de cette pathologie.

CONCLUSION

Le manque de formation pratique dans les écoles vétérinaires, lié à des raisons logistiques, éthiques et financières, est souvent souligné par les nouveaux diplômés. Cette problématique est d'autant plus prégnante lorsqu'ils sont confrontés à des cas où le pronostic vital de l'animal est engagé ; le syndrome de dilatation-torsion d'estomac (SDTE) en est un exemple type.

Les modèles de simulation se sont révélés être une solution alternative, efficiente et économique, pour compléter la formation vétérinaire. Aussi, ce travail a consisté à réaliser plusieurs simulateurs modélisant la prise en charge chirurgicale d'un SDTE, une pathologie complexe mais à faible occurrence. La mécanique du mouvement de l'estomac ainsi que la physiopathologie de ce syndrome s'avèrent, pour beaucoup d'étudiants, difficiles à appréhender et peuvent provoquer des situations de stress pour les jeunes diplômés confrontés pour la première fois à cette pathologie.

Pour cela, quatre simulateurs ont été développés : leurs choix reposent sur l'avis d'étudiants et de cliniciens peu expérimentés qui les qualifient de principaux obstacles dans la gestion du syndrome. Le premier présente une structure assez simple et modélise la réalisation du geste technique de la gastrocentèse. Cet atelier est accompagné de plusieurs banques sons et d'une vidéo afin que l'étudiant s'immerge au plus près de la réalité. Le deuxième modélise le geste technique du sondage oro-gastrique. Une solution particulière a été développée afin de gonfler l'estomac et de simuler la résistance du cardia. Le troisième simulateur récrée, quant à lui, la technique de dérotation gastrique. Sa construction a nécessité de nombreuses heures de travail, la création des différents organes et l'agencement entre eux s'étant révélés finalement une opération assez compliquée. Enfin, c'est par l'utilisation d'un support dont l'ergonomie a été repensée à plusieurs reprises que l'atelier de gastropexie a pu voir le jour. Les deux derniers ateliers sont accompagnés d'une vidéo explicative. L'ensemble est intégré au sein d'un cas clinique fictif qui permet à l'étudiant de suivre pas à pas la prise en charge d'un SDTE à la fois sur le plan chirurgical et médical, notamment par l'intermédiaire d'un questionnaire de connaissances.

L'intégration de cette simulation constitue donc une approche complémentaire à l'enseignement classique. Cependant ces ateliers ne sont qu'une représentation assez simplifiée de la réalité chirurgicale, des améliorations et évolutions supplémentaires seront probablement à envisager suite aux premiers retours d'expérience des étudiants. Pour autant, l'expérience de réalité virtuelle par l'intermédiaire de casques à réalité augmentée représente l'avenir de la simulation. Elle permettra, sans doute dans un futur proche, de modéliser bien plus finement l'examen clinique et l'acte chirurgical vétérinaire. Ce développement, qui s'inscrit dans celui de l'intelligence artificielle, ne pourra cependant voir le jour sans l'acquisition de ressources technologiques adaptées et par voie de conséquence de budgets dédiés.

BIBLIOGRAPHIE

BARONE,R. (2009). Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 3 ; Splanchnologie I. Appareil digestif et appareil respiratoire. Paris : éditions Vigot. 853 p.

BELL,J. S. (2014). Inherited and predisposing factors in the development of gastric dilatation volvulus in dogs. *Topics in companion animal medicine*, *29*(3), pp.60–63. https://doi.org/10.1053/j.tcam.2014.09.002 [consulté le 17/01/2025]

BIGAY,M. MOISSONNIER.P, POUZOT-NEVORET,C. (2021) Conduite à tenir face à une dilatation-torsion de l'estomac. PratiqueVet (195), pp.24-27

BRUCHIM,Y. KELMER,E. (2014). Postoperative management of dogs with gastric dilatation and volvulus. *Topics in companion animal medicine*, *29*(3), pp.81–85. https://doi.org/10.1053/j.tcam.2014.09.003 [consulté le 16/01/2025]

DESCOURS-RENVIER,C. (2022). Un nombre inquiétant d'étudiants vétérinaires en souffrance [en ligne]. La dépêche vétérinaire, N°1632. Disponible sur : https://www.depecheveterinaire.com/un-nombre-inquietant-d-etudiants-veterinaires-en-souffrance_67994E87396AA768.html#:~:text=Face%20au%20stress%20et%20%C3%A0,%C3%A0%20d%C3%A9passer%20le%20cadre%20hi%C3%A9rarchique [Consulté le 28/08/2024]

DUHAUTOIS,B. Système digestif, pathologie et chirurgie de l'estomac. In : (2003). Guide pratique de chirurgie des tissus mous chez le chien et le chat. Paris : Med'com, pp.206-218

European Coordinating Committee on Veterinary Training (ECCVT). ECCVT Day One Competences_updated 2019. https://eccvt.fve.org/cms/wp-content/uploads/Annex-2-DIC-and-list-of-subjects-draft-post-ECCVT-meeting-17-01-2019_rev.pdf [consulté le 15/01/2025]

FINDJI,L. DUPRE,G. Etude spéciale des sutures d'organes : appareil digestif, estomac. In : (2005) Guide des ligatures et sutures en chirurgie vétérinaire. Lure : Vetoquinol, pp.69-70

FREICHE,V. HERNANDEZ,J. Approche clinique des grands syndromes : syndrome de dilatation-torsion gastrique (2010). In : Gastro-entérologie canine et féline – De la clinique à la thérapeutique. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson, pp.59-66.

GOODRICH,Z. J. POWELL,L.L. HULTING,K.J. (2013). Assessment of two methods of gastric decompression for the initial management of gastric dilatation-volvulus. *The Journal of small animal practice*, *54*(2), pp.75–79. https://doi.org/10.1111/jsap.12019 [consulté le 15/01/2025]

GREEN,T.I., TONOZZI,C.C. KIRB,R. RUDLOFF,E. (2011). Evaluation of initial plasma lactate values as a predictor of gastric necrosis and initial and subsequent plasma lactate values as a predictor of survival in dogs with gastric dilatation-volvulus: 84 dogs (2003-2007). *Journal of veterinary emergency and critical care (San Antonio, Tex. : 2001)*, *21*(1), pp.36–44. https://doi.org/10.1111/j.1476-4431.2010.00599.x [consulté le 18/01/2025]

HAENEL,B. (2007). Contribution à l'étude du syndrome de dilatation-torsion de l'estomac chez le chien : synthèse bibliographique et etude rétrospective de 62 cas au service de soins intensifs de l'ENV LYON (Siamu). Thèse de doctorat vétérinaire. Lyon : Université Claude Bernard – Lyon 1, 139p.

Haute Autorité de Santé HAS. Développement professionnel continu - Simulation en Santé [en ligne]. URL : https://www.has-sante.fr/jcms/c_2807140/fr/simulation-en-sante#:~:text=La%20simulation%20en%20sant%C3%A9%20est%20une%20m%C3%A9thode%20p%C3%A9dagogique%2C,des%20pratiques%20et%2F%20ou%20de%20gestion%20des%20risques [consulté le 27/01/2025]

HEBERT,F. BULLIOT,C. Dilatation torsion de l'estomac. In : Guide pratique de médecine interne chien, chat et Nac (2018). Paris : Med'com, pp.83-84.

ISRAEL,V. SPERONI,A. (2024) Dilatation-torsion de l'estomac chez le chien. Le Point Vétérinaire, 55 (455-456), pp.18-37

ISSENBERG,S.B., McGAGHIE,W. C., PETRUSA,E.R., LEE GORDON,D. SCALESE,R.J. (2005). Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic review. *Medical teacher*, *27*(1), pp.10–28. https://doi.org/10.1080/01421590500046924 [consulté le 5/01/2025]

McCRACKEN,T.O. KAINER,R.A (2010). Atlas d'anatomie du chien, du chat et des NAC – Les fondamentaux. Paris : Med'com, 136p.

MEYER-LINDENBER,A. HARDER, A. FEHR,M. LUERSSEN,D. BRUNNBERG, L. (1993). Treatment of gastric dilatation-volvulus and a rapid method for prevention of relapse in dogs: 134 cases (1988–1991). *Journal of the American Veterinary Medical Association* 203, 9, pp.1303-1307, https://doi.org/10.2460/javma.1993.203.09.1303 [consulté le 10/01/2025]

MICHAEL,Mc.M. Dilatation-torsion de l'estomac. In : DeBIASIO,J. BYERS,G.C. CHANOIT,A. GOY-THOLLOT,I (2011). Protocoles d'urgences vétérinaires. Paris : Med'com, pp.44-45.

MONNET,E. (2003). Gastric dilatation-volvulus syndrome in dogs. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, *33*(5), 987–1005. https://doi.org/10.1016/s0195-5616(03)00059-7 [consulté le 30/10/2024]

MOONEY,E. RAW,C. HUGHE,D. (2014). Plasma lactate concentration as a prognostic biomarker in dogs with gastric dilation and volvulus. *Topics in companion animal medicine*, *29*(3), pp.71–76. https://doi.org/10.1053/j.tcam.2014.09.005 [consulté le 10/01/2025]

NECTOUX,A. BARTHELEMY,A. (2017). Gastrocentèse. PratiqueVet (52) pp.282-284.

PERRIER.R (2024). Analyse et restructuration d'une salle de simulation vétérinaire par la création d'une base de données numérique des ateliers existants. Thèse de doctorat vétérinaire. Paris : Faculté de médecine de Créteil, 98 p.

PILASTRE,C. (2004). Prophylaxie de la dilatation-torsion de l'estomac chez le chien : Choix d'une technique de gastropéxie. Thèse de doctorat vétérinaire. Créteil : Faculté de Médecine. 99 p.

PONCET,C. Le syndrome de dilatation torsion d'estomac : prise en charge chirurgicale et postopératoire. AFVAC (2019). Les grands syndromes en chirurgie, 3-5 octobre, Sainte Marie de Ré. AFVAC, Paris, 130p.

RAWLING, C.A. (2013). Incisional gastropexy to prevent and treat canine gastric dilatation-volvulus [en ligne]. Compendium: Continuing Education For Veterinarians. 35(4) pp.E1-E5. http://vetfolio.s3.amazonaws.com/40/d5/8503e43f4e238cf968151a46ba64/gastropexy-gdv.pdf [consulté le 25/01/2025]

READER,B. ABELSON,A. (2018). Anesthetic Concerns and Protocols for Common Conditions. In Textbook of Small Animal Emergency Medicine (eds K.J. Drobatz, K. Hopper, E. Rozanski and D.C. Silverstein). https://doi.org/10.1002/9781119028994.ch191 [consulté le 25/01/2025]

ROSSELLI,D. (2022). Updated Information on Gastric Dilatation and Volvulus and Gastropexy in Dogs. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, *52*(2), pp.317–337. https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2021.11.004 [consulté le 10/01/2025]

RUBERTE,J. SAUTET,J. (1998), Atlas d'anatomie du chien et du chat. Tome 3. Abdomen, bassin et membre pelvien. Barcelone : Multimédica, 136 p.

SCHEBITZ.H, WILKENS.H. Abdomen. In : (1977). Atlas of radiographic anatomy of the dog and cat. Berlin and Hamburg : Verlag paul parey, pp 84-93.

SHARP,C.R. Chapter 123 - Gastric Dilatation-Volvulus. In : SILVERSTEIN,D.C. HOPPER,K. (2015). Small Animal Critical Care Medicine (Second Edition), pp.649-653. https://doi.org/10.1016/B978-1-4557-0306-7.00123-9. [consulté le 3/01/2025]

SHARP,C.R., & ROZANSKI,E.A. (2014). Cardiovascular and systemic effects of gastric dilatation and volvulus in dogs. *Topics in companion animal medicine*, *29*(3), pp.67–70. https://doi.org/10.1053/j.tcam.2014.09.007 [consulté le 10/01/2025]

TILLEY,L.P. SMITH,F.W.K. SLEEPER,M.M. BRAINARD,B, Gastric dilatation and volvulus syndrome. In : (2021). Blackwell's five-minute veterinary consult – Canine and feline. Hoboken : Jonh Wiley and Son, Inc, pp.546-547

VAN KRUININGEN,H.J. GARGAMELLI,C. HAVIER,J. FRUEH,S. JIN,L. SUIB, S. (2013), Stomach Gas Analyses in Canine Acute Gastric Dilatation with Volvulus. J Vet Intern Med, 27: 1260-1261. https://doi.org/10.1111/jvim.12138 [consulté le 25/01/2025]

VERWAERDE,P. ESTRADE,C. Proposition de protocoles d'anesthésie. In : (2005) Vade-Mecum d'anesthésie des carnivores domestiques. Paris : Med'com, pp.244-245.

WHITE,R.S. SARTOR,A.J. BERGMAN,P.J. (2021). Evaluation of a staged technique of immediate decompressive and delayed surgical treatment for gastric dilatation-volvulus in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, *258*(1), pp.72–79. https://doi.org/10.2460/javma.258.1.72 [consulté le 12/01/2025]

ANNEXES

Annexe 1 : Fiche méthodologique réalisation d'une gastrocentèse

Date de version : 16/09/2024

Fiche méthodologique
Réalisation d'une gastrocentèse
Marc Kim – Céline Pouzot-Nevoret

Justification du poste de travail
La gastrocentèse consiste en une technique de décompression à l'aiguille de l'estomac dilaté. Cette technique est particulièrement intéressante à l'admission d'un animal en état de choc avec un abdomen fortement dilaté. Elle soulage l'animal, facilite la stabilisation du patient et la préparation préopératoire en cas de complications médicales (ex : syndrome de dilatation torsion de l'estomac). Cette technique présente l'avantage d'être peu invasive et rapide à mettre en application, néanmoins elle n'est pas dépourvue de risques.

Objectif d'apprentissage
Savoir réaliser une trochardisation de l'estomac tout en sachant expliquer les causes d'une dilatation de l'estomac ainsi que les risques liés à la mise en place de cette technique.

Pré-requis :
- Anatomie de l'estomac et localisation de la rate
- Savoir expliquer les causes d'une dilatation de l'estomac
- Connaître les règles d'asepsie

Méthodologie

Préparatifs

Cet exercice se réalise sur une maquette sur lequel est fixé un ballon recouvert d'une fausse fourrure, mimant l'abdomen d'un chien.

La maquette :
La maquette est placée face à vous, la tige métallique traversant le ballon est parallèle à vous.

Instruments :
- Aiguille ou cathéter de 16 à 18G
- Gants non stériles

En pratique, vous aurez aussi besoin d'une tondeuse et du nécessaire d'asepsie

Réalisation pratique

Localisation du site de ponction :
La ponction est réalisée au point de tympanisme maximal. En cas de son mat, il convient de suspecter la présence de la rate et de ne pas ponctionner à cet endroit.
Une banque de sons est à votre disposition via le *QRcode* présent ci-dessous. Il vous permet d'identifier 3 types de sons : un estomac dilaté majoritairement par de l'air (*fichier « tympanisme »*) ou un estomac contenant de l'air et du contenu gastrique (*fichier « estomac moitié plein »*) ou un son mat pouvant soit faire penser à une rate si les sons environnants sont tympaniques ou à un estomac plein (*fichier « estomac plein »*).
Pour y accéder : scanner le QR code avec votre smartphone → cliquez sur le dossier gastrocentèse → cliquez sur banque de sons

De plus, une vidéo est aussi à votre disposition via ce QRcode, vous montrant le geste de percussion sur l'abdomen.
Pour y accéder : scanner le QR code avec votre smartphone → cliquez sur le dossier gastrocentèse → cliquez sur le fichier vidéo « percussions ».

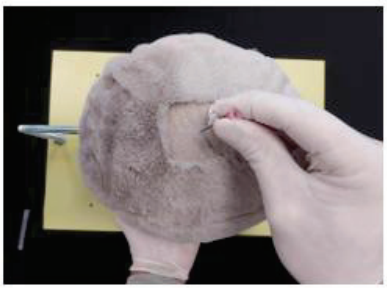
QRcode pour accéder aux fichiers

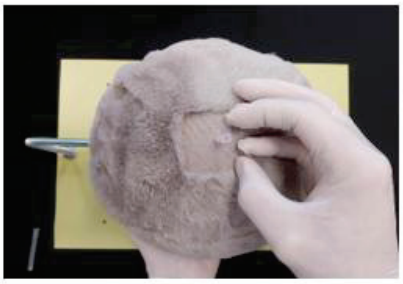
Rédaction :
CHAPELIER–FREMONT Laura

Révision :
KIM Marc

Pour cet atelier, une zone de tonte est déjà préalablement réalisée.
En pratique, L'animal est placé en décubitus latéral ou debout suivant le confort de l'animal en exposant l'abdomen où il est le plus dilaté. La zone de tympanisme maximal est repérée par percussion. Un carré d'environs 10 cm² en regard de ce point est tondu puis nettoyé et désinfecté (solutions désinfectantes classiques).

La ponction :
L'aiguille ou le cathéter est inséré perpendiculairement à la paroi abdominale et profondément. En effet, la taille de l'estomac se réduit au fur et à mesure de la vidange. A noter que la ponction peut être réalisée plusieurs fois (2 à 3 fois) au cours de l'intervention si l'estomac se remet à gonfler.





Vidange du contenu aérique de l'estomac :
Une pression sur la paroi abdominale du site de ponction et sur la paroi opposée de l'abdomen peut être exercée pour permettre une meilleure vidange gastrique.

Fin de la ponction et retrait de l'aiguille :
Lorsque la vidange aérique gastrique est suffisante, retirer l'aiguille. Une légère compression au niveau du site de ponction est appliquée.

En pratique : vous pouvez accéder à une vidéo via le QRcode affiché plus haut, qui vous présente un cas clinique réel : un chien admis en urgence pour un SDTE durant l'été 2023. Le geste technique est réalisé par une vétérinaire urgentiste, vous pourrez ainsi l'observer et entendre le bruit de décompression à l'aiguille.
Pour y accéder : scanner le QR code avec votre smartphone → cliquez sur le dossier gastrocentèse → cliquez sur le fichier vidéo « bruit de décompression aiguille ».

Si le manipulateur souhaite avoir des informations supplémentaires au sujet du SDTE, une synthèse bibliographique est disponible dans le mémoire de la thèse associée, disponible via le même QR code.

Rédaction :
CHAPELIER–FREMONT Laura

Révision :
KIM Marc

Date de version : 16/09/2024

Fiche méthodologique

Réalisation d'un sondage oro-gastrique

Marc Kim – Céline Pouzot-Nevoret

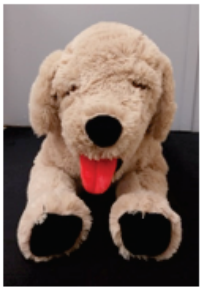
Justification du poste de travail

Lors d'une prise en charge d'un syndrome de dilatation-torsion d'estomac (SDTE), il arrive très régulièrement que l'estomac soit dilaté par du contenu alimentaire et/ou liquidien. La gastrocentèse (voir atelier correspondant) est parfois insuffisante pour réduire la taille de l'estomac car elle ne permet qu'une évacuation de l'air. Il convient alors d'insérer une sonde dans l'estomac afin d'éliminer ce contenu qui pourrait gêner à la réalisation de la chirurgie de dérotation gastrique et de gastropexie (voir ateliers correspondants). C'est une technique plus invasive qui nécessite une tranquillisation préalable et qui n'est pas dénuée de risques.

Objectif d'apprentissage
Savoir réaliser un sondage oro-gastrique tout en ayant connaissance des différents risques associés à cette pratique

Pré-requis :

- Anatomie du pharynx/larynx, œsophage et estomac



Méthodologie

Préparatifs

Cet exercice se réalise sur une peluche en forme de chien. Cet atelier nécessite l'aide d'un deuxième opérateur pour la contention.

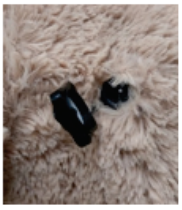
L'animal:
L'animal est placé en décubitus sternal.

Instruments :

- Sonde oro-gastrique
- Gel lubrifiant
- Gants
- Liens de contention en tissu
- Une compresse
- Pompe de gonflage

Réalisation pratique

En pratique, une intubation endo-trachéale précédant l'intubation oro-gastrique est conseillée de manière à diminuer les risques de fausse déglutition.



Gonfler l'estomac :
Préalablement, il faut gonfler l'estomac. Pour cela, prendre la pompe mise à disposition et l'insérer au niveau de la valve de gonflage située sur le flanc gauche. Pomper jusqu'à entendre après percussion un bruit tympanique caractéristique (voir atelier gastrocentèse).

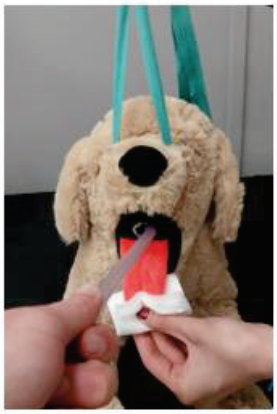
Déterminer la longueur de sonde oro-gastrique à insérer :
A l'aide de la sonde mise à votre disposition, mesurer la distance entre les incisives « présumées » et l'appendice xiphoïde et reporter cette mesure l'aide d'un sparadrap sur la sonde.
En pratique, le choix de la sonde dépend de la taille de l'animal et donc du diamètre de son œsophage, il faut prendre la plus grosse largeur de sonde possible

Ouverture de la cavité buccale :
La cavité buccale doit être maintenue ouverte, pour cela demander à un deuxième manipulateur de glisser un lien de contention dans la cavité buccale en travers de la mâchoire supérieure.
En pratique, il est possible de mettre en place un vetwrap usagé ou un pas-d'âne entre les canines inférieures et supérieures.
La langue est tirée vers l'extérieur à l'aide d'une compresse.

Rédaction :
CHAPELIER–FREMONT Laura

Révision :
KIM Marc

Insertion de la sonde :
La sonde est préalablement enduite de lubrifiant à son extrémité pour minimiser les traumatismes causés par le passage de la sonde dans l'œsophage.
Introduire la sonde dans la cavité buccale, une résistance pourra être ressentie juste avant l'entrée dans l'estomac. Cette résistance correspond au cardia. Une fois le cardia passé, vous pourrez entendre l'estomac se dégonfler.



En pratique, il peut être difficile de passer la sonde au-delà de la zone pharyngée en raison du fort réflexe de vomissement.
De plus, il faut aussi veiller à ce que la sonde n'ait pas été insérée dans les voies respiratoires, pour cela la palpation de la sonde en région cervicale permet de confirmer sa localisation oesophagienne.
Enfin, il faut faire attention à ne pas exercer trop de force lors de passage de la sonde au risque de déchirer l'œsophage ou le cardia.
Si l'insertion n'est pas possible, ne pas insister et passer directement en chirurgie.

Si l'insertion de la sonde n'est pas possible et que la technique de gastrocentèse s'est avérée inefficace, ne pas insister et passer directement en chirurgie.
La sonde est en place dans l'estomac si après injection d'air dans la sonde des bruits des « gargouillis » sont audibles ou confirmée par la présence d'une grande quantité de reflux gastriques dans la sonde

Si le manipulateur souhaite avoir des informations supplémentaires au sujet du SDTE, une synthèse bibliographique est disponible dans le mémoire de la thèse associée, disponible via le QR code suivant :

Rédaction :
CHAPELIER–FREMONT Laura

Révision :
KIM Marc

Date de version : 17/09/2024

Fiche méthodologique

Réalisation du geste chirurgicale de dérotation gastrique

Marc Kim – Céline Pouzot-Nevoret

Justification du poste de travail

Le syndrome de dilatation-torsion d'estomac (SDTE) est, comme son nom l'indique, une dilatation de l'estomac qui se complique en une torsion. Cette dilatation est due à l'accumulation d'air et/ou de nourriture et/ou de liquide. La torsion est, quant à elle, à l'origine d'une obstruction mécanique empêchant l'évacuation liquidienne et gazeuse. La torsion d'estomac est une situation médicale d'urgence qu'il convient de prendre en charge rapidement à l'aide d'une chirurgie, c'est-à-dire par une laparotomie exploratrice, une dérotation gastrique et une évaluation de la viabilité des organes abdominaux.

Objectif d'apprentissage

Savoir réaliser le geste chirurgical de dérotation gastrique et connaître les complications médicales imputables à la torsion d'estomac.

Pré-requis :

- Anatomie des principaux organes digestifs abdominaux (rate, intestin grêle, estomac, pancréas, grand omentum)
- Connaître la pathogénie et la physiopathologie d'un SDTE
- Connaître les règles d'asepsie

Méthodologie

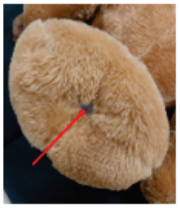
Préparatifs

Cet exercice se réalise sur une peluche en forme de chien. Bien vérifier que l'estomac est en conformation « tordue » (demandez confirmation à l'ingénieur d'étude de la salle de simulation)

L'animal:

L'animal est placé en décubitus dorsal.

En pratique, le patient est correctement anesthésié, intubé et perfusé. La préparation de l'animal commence par une tonte large de la zone opératoire (de l'appareil xiphoïde jusqu'au pubis) puis un lavage et une désinfection de la zone chirurgicale est réalisée. Le chirurgien effectue alors une incision large de l'appendice xiphoïde jusqu'au point situé entre l'ombilic et le pubis.

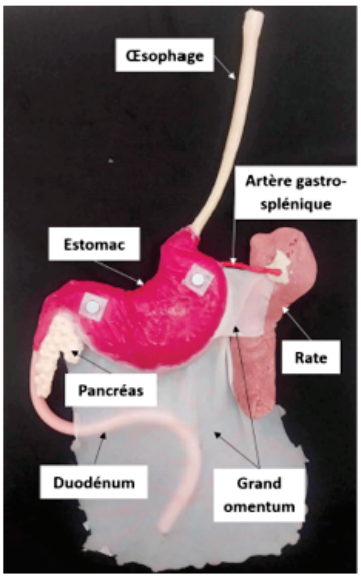


L'opérateur peut modifier l'atelier à différents niveaux :

- Il peut s'il le souhaite dilater l'estomac à l'aide d'une pompe de gonflage.
  Cette configuration permet de faire prendre conscience à l'opérateur de la difficulté de remettre en place un estomac dilaté.
  Pour cela, prendre la pompe à votre disposition et la fixer dans la valve de gonflage située à l'entrée de la gueule de la peluche

- L'opérateur peut modifier le degré de torsion de l'estomac en fixant les patchs aimantés entre eux et en tournant l'estomac selon le degré et le sens de torsion souhaité.

Rappels d'anatomie :



Rédaction :
CHAPELIER–FREMONT Laura

Révision :
KIM Marc

Instruments :
- Gants
- Pompe de gonflage

Réalisation pratique

L'opérateur se positionne à droite de l'animal

Identification du degré de torsion :

- 1ère situation : l'estomac suite à la décompression gastrique s'est remis en place seul, l'estomac est alors dans sa conformation physiologique : le pylore à droite, grande courbure à gauche, la palpation au niveau du cardia ne révèle pas de torsion.

- 2ème situation : l'estomac est tourné entre 90° et 180° dans le sens horaire : la présence de l'omentum sur l'estomac est pathognomonique, le pylore est situé crânialement par rapport à l'estomac à gauche et le corps de l'estomac est distendu et poussé vers la droite, l'œsophage et le cardia sont tordus.

1ère situation : torsion entre 90° et 180°
(sens horaire)

- 3ème situation : des torsions supérieures à 180° et jusqu'à 360° sont possibles. Il convient de palper l'œsophage et le cardia.

2ème situation : torsion à 180°
(sens horaire)

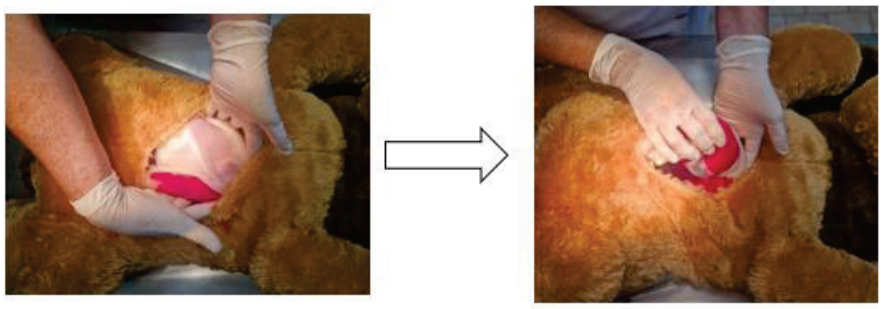
3ème situation : torsion à 360°
(sens horaire)

- 4ème situation : torsion dans le sens anti-horaire est possible

Rédaction :
CHAPELIER–FREMONT Laura

Révision :
KIM Marc

Dérotation de l'estomac :
L'opérateur va chercher le pylore et le duodénum dans le flanc gauche avec sa main droite et les ramène vers l'incision de laparotomie, ventralement et médialement.



Simultanément, la main gauche pousse le fundus et le corps de l'estomac dorsalement et médialement. Dans le cas d'une torsion dans le sens anti-horaire, c'est le geste inverse qui est réalisé. Il faut bien veiller lors de la dérotation à ne pas léser les attaches de la rate qui sont fragiles (particulièrement l'artère gastro-splénique)

En pratique, lorsque l'estomac a repris sa place, le chien peut présenter un reflux gastro-œsophagien. Il est donc important de toujours garder le ballonnet de la sonde endotrachéale bien gonflé et de préparer l'équipement d'aspiration prêt à l'emploi

Evaluation de la viabilité des organes abdominaux :
Une fois la dérotation réalisée, il convient de réaliser une inspection minutieuse du tractus digestif afin d'évaluer la viabilité gastrique (couleur, consistance, contraction et circulation) et splénique ainsi que la recherche d'éléments qui auraient pu initier le SDTE comme des corps étrangers ou tumeurs.

Vous trouverez via le QR code suivant une vidéo vous montrant le geste technique :
Pour y accéder : scanner le QR code ci-dessous avec votre smartphone → cliquez sur le dossier dérotation gastrique → cliquez sur le fichier vidéo « dérotation gastrique ».

Si le manipulateur souhaite avoir des informations supplémentaires au sujet du SDTE, une synthèse bibliographique est disponible dans le mémoire de la thèse associée, disponible via le même QR code suivant.

Rédaction :
CHAPELIER—FREMONT Laura

Révision :
KIM Marc

Annexe 4 : Fiche méthodologique de réalisation du geste chirurgical de gastropexie incisionnelle

Date de version : 17/09/2024

Fiche méthodologique

Réalisation du geste chirurgical de gastropexie incisionnelle

Marc Kim – Céline Pouzot-Nevoret

Justification du poste de travail

Lors d'une prise en charge d'un syndrome de dilatation-torsion d'estomac, la pexie de l'estomac est une obligation tant le risque de récidive est important (entre 20% et 88% selon plusieurs études). Cette technique consiste à créer une adhérence permanente entre l'antre pylorique de l'estomac et la paroi de l'abdomen. Il existe différents types de gastropexie mais en situation d'urgence c'est la gastropexie incisionnelle qui est à privilégier de par sa simplicité technique.

Objectif d'apprentissage
Savoir réaliser une gastropexie incisionnelle

Pré-requis :

- Anatomie de l'estomac
- Réaliser un surjet simple
- Connaître les règles d'asepsie

Méthodologie

Préparatifs

Cet exercice se réalise avec un support sur lequel est fixé deux plaques modélisant la paroi abdominale et la paroi gastrique. La présence d'un second opérateur est nécessaire pour réaliser cet atelier.

Le support :

Le support est placé face à vous, la paroi gastrique de votre côté.

En pratique, l'animal est placé en décubitus dorsale et vous être positionné à droite de l'animal.

Instruments :

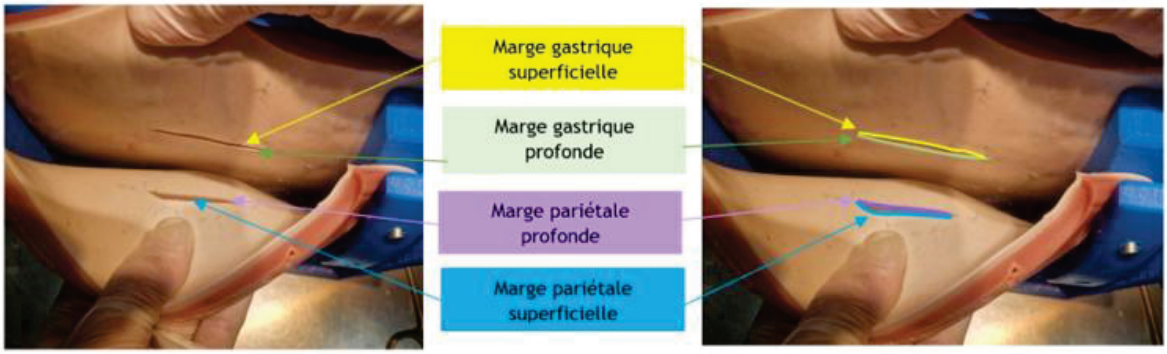
- Porte aiguille
- Fil monofilament résorbable avec une aiguille à section ronde 2-0 ou 3-0
- Gants

En pratique, une incision séromusculeuse d'environ 5 cm est réalisée au niveau de l'antre pylorique, parallèle à l'axe long de la ligne médiane de l'estomac entre la petite et le grande courbure. En regard de cette incision, une autre incision de même taille est réalisée 2 à 3 cm en arrière de la dernière côte du côté droit au travers du péritoine et du muscle transverse de l'abdomen, parallèlement aux fibres musculaires

L'opérateur :

L'opérateur doit se placer en face de vous, il attrape les deux bords de la paroi abdominale et avec la paume et les pouces de chaque main rétroverse la paroi afin que l'incision soit bien visible pour le chirurgien/manipulateur : il pousse médialement et vers le haut la paroi abdominale.

Réalisation pratique

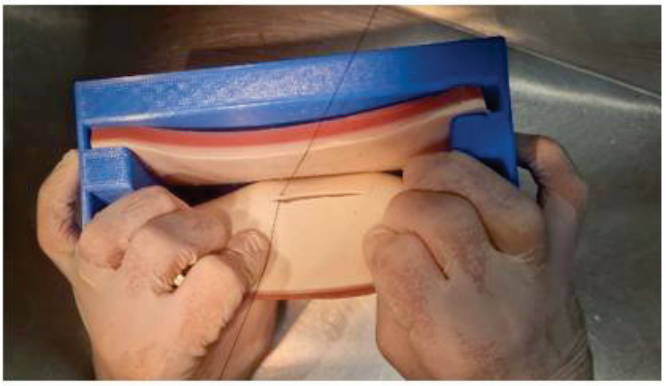


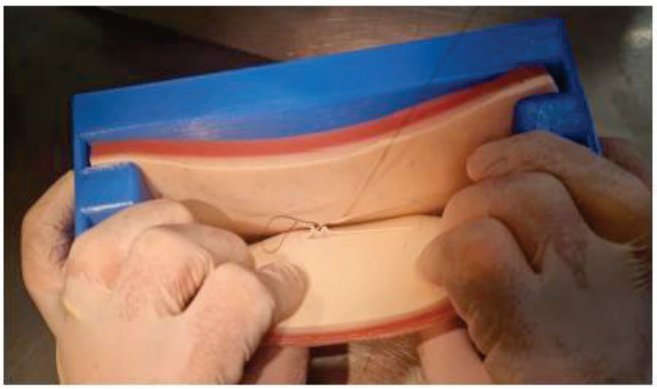
Rédaction :
CHAPELIER–FREMONT Laura

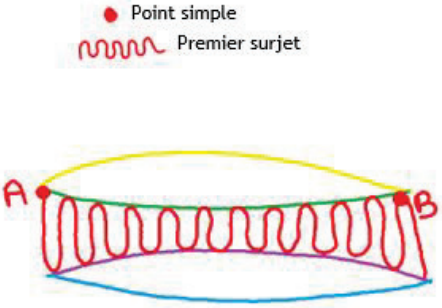
Révision :
KIM Marc

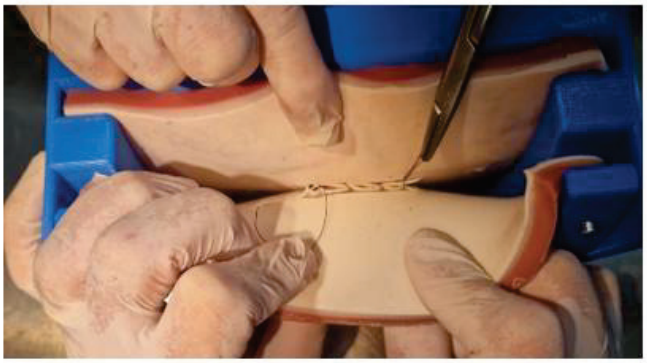
Réalisation du premier surjet :

Le premier surjet démarre au niveau de la marge pariétale profonde et prend la marge gastrique correspondante.
Réaliser un point simple entre la marge pariétale profonde et la marge gastrique correspondante puis continuer votre surjet jusqu'à la fin de la plaie. Ne traverser que la couche blanche. En effet, la couche rouge (pour la paroi gastrique) modélise la muqueuse gastrique, il ne faut donc pas la léser sinon il y a un risque de perforation gastrique et de péritonite ! Enfin réaliser un point simple pour terminer votre premier surjet.







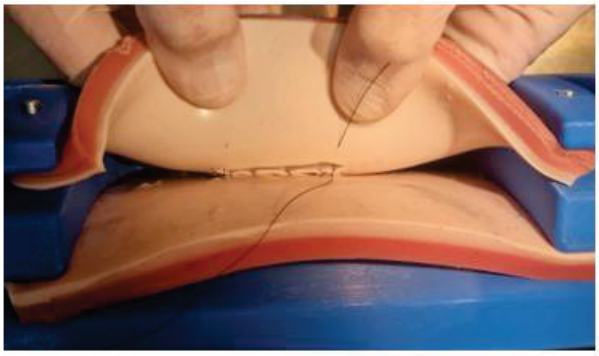


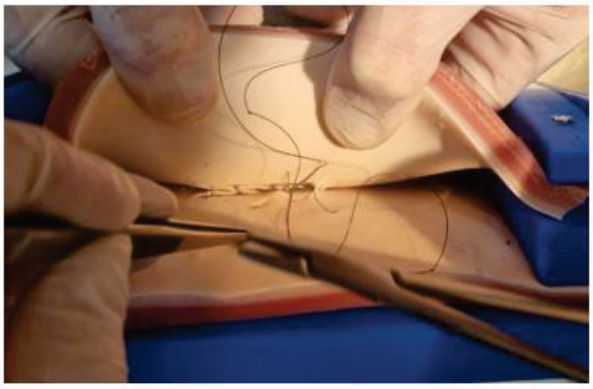
Rédaction :
CHAPELIER–FREMONT Laura

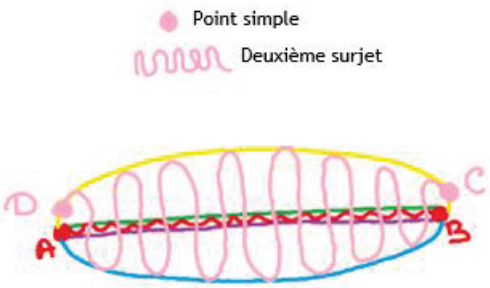
Révision :
KIM Marc

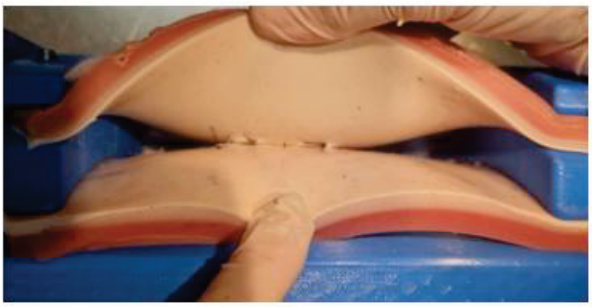
Réalisation du deuxième surjet :

Le deuxième surjet démarre au niveau de la marge pariétale superficielle et prend la marge gastrique correspondante.









De plus, une vidéo est aussi à votre disposition, via le QR code ci-dessus, vous montrant la technique de suture à réaliser
Pour accéder à la vidéo : scanner le QRcode avec votre smartphone → cliquer sur le fichier « gastropexie » → cliquer sur la vidéo « vidéo gastropexie »

Si le manipulateur souhaite avoir des informations supplémentaires au sujet du SDTE, une synthèse bibliographique est disponible dans le mémoire de la thèse associée, disponible via le même QR code.

Rédaction :
CHAPELIER–FREMONT Laura

Révision :
KIM Marc

Création d'un support pédagogique axé sur la simulation pour l'apprentissage des gestes techniques et la prise en charge chirurgicale d'un syndrome de dilatation-torsion d'estomac (SDTE) chez le chien

Auteur

CHAPELIER--FRÉMONT Laura

Résumé

Le manque de formation pratique dans les écoles vétérinaires, lié à des raisons logistiques, éthiques et financières, est souvent souligné par les nouveaux diplômés. Cette problématique est d'autant plus prégnante lorsqu'ils sont confrontés à des cas où le pronostic vital de l'animal est engagé ; le syndrome de dilatation-torsion d'estomac (SDTE) en est un exemple type (pathologie exigeant une gestion médicale immédiate incluant le plus souvent une correction chirurgicale). L'objectif de cette thèse est donc de créer un modèle de simulation permettant de fournir aux jeunes cliniciens l'opportunité d'acquérir des compétences rarement requises, compte tenu de la faible occurrence de ce syndrome, mais aussi de renforcer des compétences fondamentales telles que le sondage gastrique, les ligatures, les sutures, etc… . La première partie bibliographique de ce mémoire traite de rappels anatomiques, de la pathogénie et la physiopathologie de ce syndrome. En outre, elle aborde la description des symptômes, du diagnostic et du traitement pré et postopératoire de la torsion d'estomac, ainsi que les grandes étapes chirurgicales de la prise en charge d'un SDTE : la gastrocentèse, le sondage oro-gastrique, la dérotation gastrique et la gastropexie. Enfin, la seconde partie présente d'une part l'intérêt de la simulation dans l'enseignement et d'autre part la description technique de quatre ateliers en salle de simulation reprenant les étapes chirurgicales citées précédemment. Le tout est accompagné d'un cas clinique fictif ainsi que de banques de vidéos et de sons pour immerger l'étudiant dans une prise en charge « virtuelle » d'un SDTE.

Mots-clés

Simulation, Dilatation-Torsion, Chirurgie, Gastrocentèse, Gastropexie

Jury

Président du jury	:	**Pr**	**CHANOIT Guillaume**
Directeur de thèse	:	**Dr**	**KIM Mark**
1er assesseur	:	**Pr**	**POUZOT-NEVORET Céline**
2ème assesseur	:	**Dr**	**GILLET Benoit**

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

VetAgro Sup