

L'analyse des facteurs de risques d'infections du site opératoire lors d'ostéotomie de nivellation du plateau tibial

Auteur : Mc Gowan, Alexandre

Promoteur(s) : Thiry, Damien

Faculté : Faculté de Médecine Vétérinaire

Diplôme : Master en médecine vétérinaire

Année académique : 2024-2025

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/23431>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

L'analyse des facteurs de risques d'infections du site opératoire lors de Tibial Plateau Leveling Osteotomy

Risk factor analysis for surgical site infection associated
with Tibial Plateau Leveling Osteotomy

Alexandre MC GOWAN

Travail de fin d'études

Présenté en vue de l'obtention du grade
de Médecin vétérinaire

ANNEE ACADEMIQUE 2024/2025

Le contenu de ce travail n'engage que son auteur

L'analyse des facteurs de risques d'infections du site opératoire lors d'Ostéotomie de Nivellement du Plateau Tibial

Risk factor analysis for surgical site infection associated
with Tibial Plateau Leveling Osteotomy

Alexandre MC GOWAN

Tuteur : Thiry Damien

Travail de fin d'études

Présenté en vue de l'obtention du grade
de Médecin vétérinaire

ANNEE ACADEMIQUE 2024/2025

Le contenu de ce travail n'engage que son auteur

L'analyse des facteurs de risques d'infections du site opératoire lors d'Ostéotomie de Nivellement du Plateau Tibial

Objectif du travail :

L'objectif principal de ce travail se résume à objectiver les facteurs de risques importants d'infections du site opératoire post-Tibial Plateau Leveling Osteotomy rencontrés lors de cette étude ainsi que de les comparer avec ce qui est décrit dans la littérature scientifique vétérinaire.

Résumé :

La rupture du ligament croisé antérieur (RLCA) est une des causes majeures de boiterie des membres postérieurs chez le chien. Une fois la rupture partielle ou complète du ligament croisé antérieur entamée, l'articulation du genou devient instable. Le traitement chirurgical le plus recommandé et effectué afin de traiter la RCLA canine est une ostéotomie du tibia permettant le nivelllement du plateau tibial, appelée TPLO (Tibial Plateau Leveling Osteotomy). L'infection du site opératoire (ISO) post-TPLO est l'une des complications les plus courantes qui, dépendant des sources bibliographiques, peut survenir dans 9 à 33% des cas (P. Viaud, 2022). Plusieurs facteurs de risques sont connus et étudiés dans la littérature scientifique vétérinaire. Afin de comparer la théorie à la pratique, cette étude a passé en revue les dossiers cliniques de chiens ayant bénéficié une TPLO entre le 1^{er} juillet 2023 et le 31 octobre 2024 à la clinique vétérinaire universitaire de Liège. Ainsi, 76 TPLO sur 68 chiens ont été recensées sur cette période avec seulement 13,4% (n=9) des cas qui ont présenté une complication septique grave justifiant un retrait du matériel d'ostéosynthèse dont 22,2% présentaient une bactérie résistante.

Risk factor analysis for surgical site infection associated with Tibial Plateau Leveling Osteotomy

Aim of the work :

The primary objective of this work is to identify the significant risk factors for surgical site infections following Tibial Plateau Leveling Osteotomy observed in this clinical cohort and to compare them with those reported in the veterinary scientific literature.

Summary :

Cranial cruciate ligament rupture (CCLR) is one of the leading causes of hindlimb lameness in dogs. Partial or complete rupture of the cranial cruciate ligament results in stifle joint instability. The most commonly recommended and performed surgical treatment for canine CCLR is a tibial osteotomy designed to level the tibial plateau, known as Tibial Plateau Leveling Osteotomy (TPLO). Surgical site infection (SSI) following TPLO is one of the most frequent complications, occurring in 9 to 33% of cases according to the literature (P. Viaud, 2022). Several risk factors have been identified and studied in the veterinary scientific literature. To compare theoretical knowledge with clinical practice, this study reviewed the medical records of dogs that underwent TPLO between July 1, 2023, and October 31, 2024 at Liège's university veterinary clinic. During this period, 76 TPLO procedures were performed on 68 dogs, with only 13.4% (n=9) developing a severe septic complication that led to implant removal. Among these, 22.2% involved antibiotic-resistant bacteria.

Remerciements :

Je tiens tout d'abord à remercier chaleureusement mon promoteur, le Docteur Damien Thiry pour son écoute et sa guidance.

Je remercie également le Docteur Bernard Bouvy pour sa disponibilité ainsi que ses conseils avisés et son expertise dans ce domaine sans qui cette étude aurait été moins complète.

Un grand merci au service d'anesthésie de la clinique vétérinaire universitaire de Liège pour leur aide précieuse dans la collecte de données de temps d'anesthésie et de chirurgie pour chaque animal.

Je souhaite également exprimer ma gratitude envers mon maître de stage, le Docteur Julien Binard, qui m'a transmis cette passion envers l'orthopédie.

Table des matières

1.	Introduction	7
1.1	La TPLO	7
1.2	Infection du site opératoire (ISO)	9
1.3	Micro-organismes infectieux.....	11
1.4	Usage des antibiotiques	12
1.5	Antibiothérapie prophylactique	13
1.6	Antibiorésistance	14
1.7	Le biofilm	14
2.	Facteurs de risques d'ISO post-TPLO liés au patient	16
2.1	Le poids et le surpoids.....	16
2.2	Le sexe	16
2.3	La race	17
2.4	L'âge	17
2.5	La présence d'affections concomitantes	17
3.	Facteurs de risques liés à la technicité de la TPLO et du post-opératoire	17
3.1	Influence du chirurgien.....	17
3.2	Antibiothérapie pré- et per-opératoire.....	18
3.3	Antibiothérapie post-opératoire	18
3.4	Durée de l'opération chirurgicale et de l'anesthésie de l'animal	18
3.5	L'acte chirurgical en lui-même	19
3.6	Influence du matériel d'ostéosynthèse	19
4.	Partie expérimentale	20
4.1	Matériels et méthodes.....	20
4.2	Résultats et discussion de la partie expérimentale	20
5.	Discussion	24
6.	Conclusion :	25
	Bibliographie :	26

1. Introduction

1.1 La TPLO

La rupture du ligament croisé antérieur (RLCA) est une des causes majeures de boiterie des membres postérieurs chez le chien (Figure 1). Habituellement chez le chien, la rupture se fait progressivement due au caractère dégénératif de la maladie, bien qu'une rupture complète du ligament peut également avoir lieu suite à un effort extrêmement intense ou suite à un traumatisme (Figure 2).

En raison de la rupture partielle ou complète du ligament croisé antérieur, l'articulation du genou devient instable. Cette instabilité de l'articulation est alors essentiellement mise en évidence par le signe du tiroir, qui se définit par une translation crâniale du tibia par rapport aux condyles fémoraux lors de l'appui (W. Fossum et al., 2019).

Le traitement chirurgical le plus recommandé et effectué afin de traiter la RCLA canine est une ostéotomie circulaire du tibia permettant le niveling du plateau tibial. Cette chirurgie est ainsi appelée la Tibial Plateau Leveling Osteotomy (TPLO). Elle a été élaborée par Slocum et Slocum en 1993 et a été dès lors la technique la plus utilisée depuis. Cette technique chirurgicale apporte une stabilité dynamique crano-caudale de l'articulation du genou lors de la phase d'appui de la marche en réduisant l'angle du plateau tibial. Elle consiste en une ostéotomie radiale du tibia proximal avec une rotation postérieure du fragment proximal (Slocum, Slocum, 1993).

Un plan pré-opératoire est effectué sur base des radiographies du membre pelvien affecté, où l'on dessine plusieurs lignes qui serviront de points de repère lors de la chirurgie. Une estimation de la taille de l'implant à utiliser est également effectuée sur base de ces radiographies pré-opératoires.

En premier lieu, une droite représentant la pente du plateau tibial est dessinée, reliant la partie crâniale à la partie caudale du plateau tibial. En second lieu, une ligne verticale reliant d'un côté l'éminence inter-condylienne et de l'autre le milieu de l'articulation tibio-talienne, définit l'axe mécanique du tibia. Au sommet de cet axe mécanique viendra s'inscrire le centre de la rotation du plateau tibial post-ostéotomie dont le rayon dépendra de la taille du tibia de l'animal. En troisième lieu, une ligne droite perpendiculaire à l'axe mécanique et passant par l'intersection entre cet axe mécanique du tibia et la pente du plateau tibial, nous donnera la ligne de référence de la pente du plateau tibial. Ensuite, une quatrième ligne, appelée D1, est tracée en partant de l'insertion du ligament rotulien



Figure 1: Schéma du ligament croisé crânial (« CCL Tears and How a TPLO Surgery Works » <https://youtu.be/VsCq353sy14?si=W2s70E3tINnDQe1Z>).

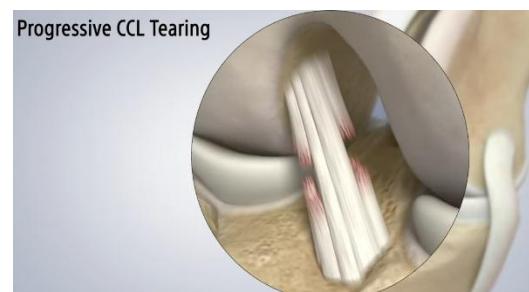


Figure 2: Schéma de la rupture dégénérative du ligament croisé crânial (« CCL Tears and How a TPLO Surgery Works » <https://youtu.be/VsCq353sy14?si=W2s70E3tINnDQe1Z>).

tout en étant perpendiculaire à la pente tibiale, rejoignant alors l'arc de cercle de rotation. Enfin, une dernière ligne, appelée cette fois D2, part de l'insertion du ligament rotulien et épouse en ligne droite le côté crâniomédial du tibia, juste en avant du plateau tibial et vient rejoindre l'arc de cercle de rotation également (Orthopédie des animaux de compagnie, P. Picavet, 2024).

Avec toutes ces droites, il est aisément d'obtenir l'angle de la pente du plateau tibial simplement en calculant l'angle que cette droite fait avec l'axe mécanique du tibia et la ligne de référence. La TPLO aura pour but de réduire idéalement cet angle aux alentours de 5° afin de stabiliser l'articulation et ainsi éliminer ce mouvement de tiroir crânio-caudal du fémur, sans avoir à remplacer le ligament croisé cranial.

Une fois le plan préopératoire achevé, il ne reste au chirurgien qu'à simuler la rotation du fragment tibial proximal, comme lors de la chirurgie, sur son image et de constater quelle taille de plaque d'ostéosynthèse serait la mieux adaptée à la taille de l'animal (Figure 3).

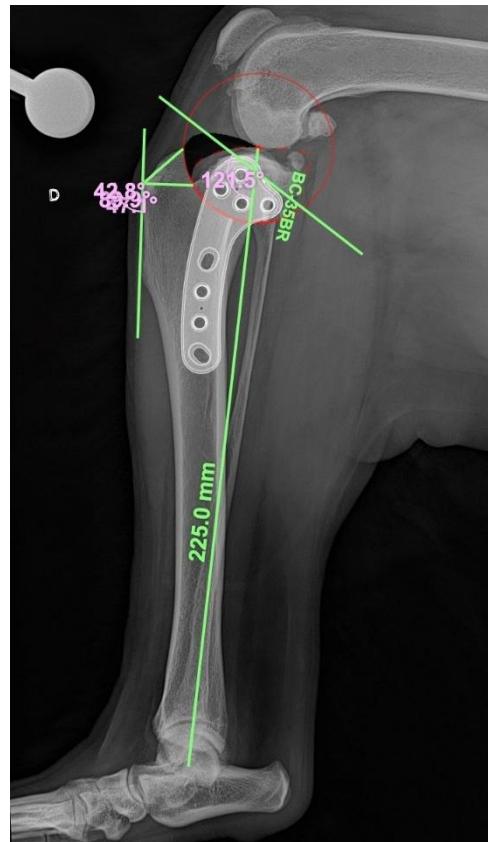


Figure 3: Plan préopératoire d'une chirurgie TPLO sur base d'une radiologie médio-latérale du tibia droit (Dr. J. Binard, Vetlife).

1.1.1 Protocole chirurgical

- Réalisation d'un abord médial du tibia proximal affecté suivie de la réalisation d'une ostéotomie circulaire à l'aide d'une scie oscillante de rayon propre au cas, selon la planification effectuée.
- Rotation du fragment tibial proximal à l'aide d'une broche en acier inoxydable d'un nombre de millimètres propre au cas calculée lors de la planification.
- Fixation des 2 fragments osseux à l'aide d'une broche en acier inoxydable au vue de l'ostéosynthèse.
- Ostéosynthèse à l'aide d'une plaque TPLO de dimension propre au cas, selon la planification, avec 3 vis verrouillées à la plaque proximalement et 3 vis corticales distalement. A noter que chez les très petits chiens, il n'y est implanté parfois que 2 vis verrouillées proximalement.
- Fermeture conventionnelle de la voie d'abord (Orthopédie des animaux de compagnie, P. Picavet, 2024)

1.1.2 Post-opératoire

Suite à la procédure chirurgicale, des radiographies de contrôle post-opératoires seront réalisées afin de s'assurer que le nouvel angle du plateau tibial soit correct, que la réduction soit optimale et que l'ostéosynthèse ait bien été effectuée (Figure 4, Figure 5). En outre, des consignes de sortie sont à respecter rigoureusement afin d'éviter que le travail effectué durant l'opération n'ait été réalisé en vain.

En effet, au minimum 6 semaines de repos strict sont fortement recommandées afin de permettre à l'os sectionné de cicatriser. Cela implique une restriction de mouvements qui peut s'avérer complexe non seulement pour le chien mais aussi pour le propriétaire à qui il est conseillé de mettre le chien en cage, ou dans une petite pièce pour les

grandes races, et de sortir son animal seulement en courte laisse plusieurs fois par jour pour ses besoins. Des anti-inflammatoires sont également prescrits pour une période de 5 jours. Certains cliniciens optent pour des antibiotiques post-opératoires pendant 5 jours en complément des anti-inflammatoires (Orthopédie des animaux de compagnie, P. Picavet, 2024).

Un contrôle est conseillé à 6 semaines post-opératoires afin de s'assurer de l'évolution de la boiterie de l'animal ainsi que d'évaluer l'état de la plaie chirurgicale. Un contrôle radiographique ne sera indiqué qu'en cas de problème détecté par le propriétaire ou par le clinicien. Ceci afin d'apprécier le début de la cicatrisation osseuse et de s'assurer de la présence ou non d'infection du site opératoire. Si ce contrôle ne se révèle pas assez rassurant, alors un deuxième contrôle peut être programmé à 3 mois post-opératoires avec un traitement anti-inflammatoire et antibiotique au choix du clinicien (Akash et al., 2021)



Figure 5: Radiographie médio-latérale du tibia droit post-TPLO (J. Binard, Vetlife).



Figure 4: Radiographie crâno-caudale du tibia droit post-TPLO (J. Binard, Vetlife).

1.2 Infection du site opératoire (ISO)

L'infection du site opératoire (ISO) post-TPLO est l'une des complications les plus courantes, dépendant des sources bibliographiques, elle peut survenir dans 9 à 33% des cas (P. Viaud, 2022). De plus, les risques d'infection du site opératoire semblent être plus importants pour les TPLO que pour les autres ostéosynthèses dites propres. La raison n'est pas encore connue mais il est certain qu'elle est multifactorielle.

Dans le cas des TPLO, les ISO les plus courantes concernent les tissus profonds où l'on observera au moins un des éléments suivants : de l'écoulement purulent venant de l'incision profonde mais ne venant pas d'un organe ou d'un espace, de la déhiscence

spontanée de la zone d'incision ou la présence d'un abcès ou d'une autre évidence d'une infection d'un tissu profond comme de l'hyperthermie, de la douleur localisée ou encore de l'ostéomyélite (R. Turk et al., 2014 ; K. Hoddinot et al., 2021 ; P. Viaud, 2022) (Figure 6).

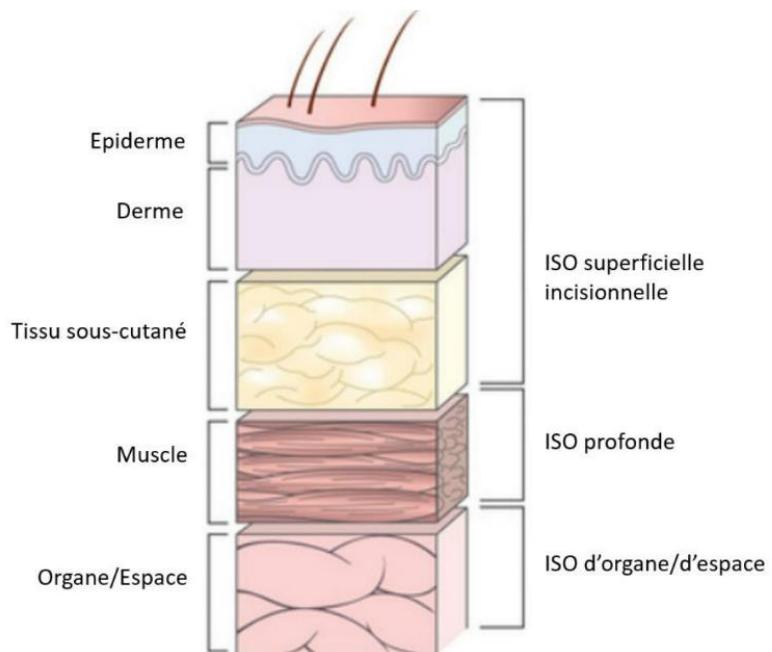


Figure 6 : Caractérisation des ISO en fonction des différentes couches de tissus (W. Fossum et al., 2019).

La définition de l'infection du site opératoire du site du Center for Disease Control and Prevention (CDC) mentionne qu'une plaie post-opératoire est considérée comme infectée lorsqu'au moins un des facteurs présents dans le tableau est constaté (Tableau I).

Trois types d'infections du site opératoire sont décrites et sont retrouvées dans le tableau ci-dessous (Surgical Site Infection, Guidelines, Infection Control, CDC 2019) (Tableau I).

Tableau I : Définitions, caractéristiques et critères des différents types d'ISO selon le CDC Guideline de 2019.

Types d'ISO	Définition	Critères ($n \geq 1$ pour que cela soit pertinent)
Superficielle	Plaie chirurgicale infectée endéans les 30 jours post-opératoires ne comprenant que la peau et le tissu sous-cutané sur la zone de l'incision	<ul style="list-style-type: none"> - Ecoulement purulent venant de l'incision superficielle - Organismes infectieux isolés à partir des fluides ou de tissus de l'incision superficielle, prélevés de manière aseptique - Signes cliniques reportés au niveau du site de la lésion comme de la douleur, chaleur, érythème ou gonflement localisé

Profonde	Plaie chirurgicale infectée endéans les 30 jours post-opératoires si pas d'implant posé ou 90 jours post-opératoires si un implant est posé, comprenant les tissus profonds jusqu'aux tissus sous cutanés	<ul style="list-style-type: none"> - Ecoulement purulent venant de l'incision profonde, mais ne venant pas d'un organe ni d'un espace - Déhiscence spontanée de la zone d'incision - Présence d'un abcès ou d'une autre évidence d'une infection d'un tissu profond (hyperthermie, douleur localisée ou ostéomyélite)
Infections d'un organe ou d'un espace	Plaie chirurgicale infectée endéans les 30 jours si pas d'implant posé ou 90 jours post-opératoire si un implant est posé, qui touche un organe ou un espace autre que la couche de tissus incisés qui a été manipulée ou ouverte pendant la chirurgie	<ul style="list-style-type: none"> - Ecoulement purulent venant d'un organe ou d'un espace - Organismes isolés à partir du fluide ou du tissu de l'organe ou de l'espace, prélevés de manière aseptique - Présence d'un abcès ou d'autres évidences d'une infection d'un organe ou d'un espace (hyperthermie)

1.3 Micro-organismes infectieux

Les infections du site opératoire peuvent être causées en théorie par un grand nombre d'agents pathogènes différents, surtout lorsqu'ils sont associés à un implant.

Les bactéries majoritairement responsables d'ISO lors de TPLO sont *Staphylococcus pseudintermedius* et *Staphylococcus aureus*. Le premier est un micro-organisme commensal canin avec un potentiel zoonotique faible tandis que le second est un micro-organisme commensal humain avec un potentiel zoonotique fort. Ils ont tous les deux la capacité à former un biofilm et sont résistants aux bêta-lactames courants, telle que la méthicilline (Husi et al., 2023, M. Engel et al., 2023 ; Korytárová et al., 2024) (Tableau II).

Tableau II : Recensement des bactéries majoritairement présentes lors d'ISO post-TPLO selon les différentes études.

Auteurs	Bactéries	N (%)
Korytárová et al., 2024	- <i>Staphylococcus pseudintermedius</i>	4 (40%)
Husi et al., 2023	<ul style="list-style-type: none"> -<i>Staphylococcus pseudintermedius</i> -<i>Staphylococcus pseudintermedius</i> résistant à la méthicilline (MRSP) -<i>Staphylococcus aureus</i> 	<ul style="list-style-type: none"> 37 (57%) 21 (32%) 10 (15%)

M. Engel et al., 2023	- <i>Staphylococcus pseudintermedius</i>	2 (33%)
Pagès et al., 2022	- <i>Staphylococcus pseudintermedius</i> - <i>Enterobacter aerogenes</i> - <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	3 (25%) 1 (8,33%) 1 (8,33%)
R. M. Hagen et al., 2020	- <i>Staphylococcus pseudintermedius</i> résistant à la méthicilline (MRSP) - <i>Staphylococcus aureus</i> - <i>Staphylococcus pseudintermedius</i>	20 (28%) 12 (17%) 11 (16%)
C. Clark et al., 2018	- <i>Staphylococcus pseudintermedius</i> résistant à la méthicilline (MRSP) - <i>Staphylococcus pseudintermedius</i> - <i>Staphylococcus aureus</i> résistant à la méthicilline (MRSA)	18 (23%) 8 (10%) 2 (3%)
Nazarali et al., 2014	- <i>Staphylococcus pseudintermedius</i> - <i>Staphylococcus pseudintermedius</i> résistant à la méthicilline (MRSP)	9 (53%) 6 (35%)
Savicky et al., 2013	- <i>Staphylococcus pseudintermedius</i> - <i>Staphylococcus pseudintermedius</i> résistant à la méthicilline (MRSP) - <i>Staphylococcus aureus</i> résistant à la méthicilline (MRSA)	26 (33%) 20 (25%) 15 (19%)
Etter et al., 2013	- <i>Staphylococcus aureus</i> - <i>Staphylococcus pseudintermedius</i> - <i>Staphylococcus pseudintermedius</i> résistant à la méthicilline (MRSP) - <i>Staphylococcus aureus</i> résistant à la méthicilline (MRSA)	7 (30%) 5 (22%) 1 (4%) 1 (4%)
Gallagher et Mertens, 2012	- <i>Staphylococcus spp.</i> - <i>Staphylococcus spp.</i> résistant à la méthicilline	7 (33%) 2 (9%)
Thompson et al., 2011	- <i>Staphylococcus spp.</i> - <i>Pseudomonas spp.</i>	64 (63%) 16 (16%)
Fitzpatrick et al., 2010	- <i>Staphylococcus aureus</i> - <i>Pseudomonas aeruginosa</i> - <i>Staphylococcus pseudintermedius</i> - <i>Staphylococcus aureus</i> résistant à la méthicilline (MRSA)	17 (39%) 7 (16%) 6 (14%) 4 (9%)

1.4 Usage des antibiotiques

Un antibiotique se définit comme une molécule à activité antibactérienne d'origine naturelle ou synthétique pouvant être utilisée par voie générale ou locale dans un but thérapeutique (ou prophylactique) chez les êtres humains, les animaux ou les végétaux (Bactériologie des animaux de compagnie, D. Thiry, 2023). Certains peuvent alors être

bactériostatiques, inhibant alors la croissance bactérienne, ou bactéricides, tuant alors la bactérie.

Chaque antibiotique possède sa propre MIC90 (Minimal Inhibitory Concentration), c'est-à-dire sa propre concentration minimale inhibitrice suffisante pour neutraliser 90% des agents pathogènes visés (Stine et al., 2018 ; Välkki et al., 2020).

1.5 Antibiothérapie prophylactique

Ces antibiotiques peuvent également être utilisés de manière prophylactique lors d'intervention chirurgicale. L'objectif premier de cette prophylaxie est de réduire la charge bactérienne jusqu'en dessous d'un certain seuil empêchant ainsi qu'une infection post-opératoire puisse survenir.

Cependant, l'antibiothérapie par prophylaxie n'est indiquée qu'en cas de chirurgies dites contaminées ou sales tandis qu'elle est grandement controversée pour les chirurgies dites propres ou propres à contaminées (Surgical Site Infection, Guidelines, Infection Control, CDC 2019) (Tableau III).

Pour ces dernières, la décision se base en grande partie sur des critères non seulement propres au patient mais aussi spécifiques à l'intervention envisagée. De ce fait, l'utilisation de l'antibiothérapie de prophylaxie serait justifiée lorsque l'animal est immunodéprimé ou lorsque l'opération ainsi que l'anesthésie durent plus de 90 minutes et lorsqu'un implant irréformable est utilisé en interne (Stine et al., 2018 ; Välkki et al., 2020).

Lors de chirurgies dites contaminées, l'antibiotique prophylactique devrait être sélectionné selon le type de bactérie attendue sur le site chirurgical ou basé sur une culture faite au préalable. Tandis que pour les chirurgies dites sales, l'antibiotique devra être de large spectre dans un premier temps avant d'être changé pour un second antibiotique plus spécifique suite aux résultats de la culture bactérienne (Surgical Site Infection, Guidelines, Infection Control, CDC 2019).

Tableau III : Différents types de chirurgie ainsi que leur description et leur indication pour l'antibioprophylaxie selon le CDC Guideline de 2019.

Type de chirurgies	Description	Antibiothérapie prophylactique
Propres	Chirurgies sans inflammation et sans passage dans les tractus digestifs, respiratoires, génitaux ou urinaires	Controversée
Propres à contaminées	Chirurgies avec passage dans des conditions contrôlées des tractus digestif, respiratoires, génitaux ou urinaires	Controversée
Contaminées	Chirurgies avec défaillance importante de la technique stérile ou	Indiquée

	lors de déversement de contenu intestinal sur le site chirurgical	
Sales	Chirurgies avec perforation des viscères ou avec une contamination fécale	Indiquée

En médecine vétérinaire les céphalosporines de première génération, comme la céfazoline, sont les antibiotiques de prédilection. Tout d'abord, la céfazoline est de large spectre et agit contre les pathogènes les plus courants en cas d'infection du site chirurgical. Ensuite, sa MIC90 est rapidement atteinte dans les tissus lors d'administration par voie intraveineuse et elle est beaucoup moins cher que les céphalosporines des autres générations. Enfin, la céfazoline est l'antibiotique le plus étudié avec des effets secondaires très rares, ainsi son efficacité et sa sécurité sont bien démontrées (Stine et al., 2018 ; Välkki et al., 2020).

1.6 Antibiorésistance

L'antibiorésistance se définit comme la résistance d'une bactérie face à un antibiotique (Bactériologie des animaux de compagnie, D. Thiry, 2023). Comme mentionné dans le chapitre « 1.3 Microorganismes infectieux », *Staphylococcus pseudintermedius* et *aureus* sont tous les deux des agents bactériens ayant développé un mécanisme de résistance à la méthicilline, qui fait partie de la classe des bêta-lactamines, tout comme la céfazoline (voir chapitre « 1.5 Antibiothérapie prophylactique »). En effet, en produisant l'enzyme bêta-lactamase, la bactérie détruit l'anneau bêta-lactamine de l'antibiotique, rendant alors son action obsolète (Verwilghen et al., 2015).

Malheureusement, selon plusieurs études, le taux d'infection des sites opératoires lors de TPLO causées par *Staphylococcus spp.* s'élève jusqu'à 88% et peut comporter jusqu'à 40% de *Staphylococcus pseudintermedius* résistants à la méthicilline (SPRM) (Nazarali et al., 2014, Verwilghen et al., 2015).

1.7 Le biofilm

Le biofilm bactérien se définit comme une communauté de micro-organismes fixés de manière irréversible à une surface et enfermés dans une matrice extrapolsaccharidique, avec une résistance accrue aux réponses cellulaires et chimiques de l'hôte (Bactériologie des animaux de compagnie, D. Thiry, 2023). Les rôles principaux du biofilm consistent à non seulement protéger les bactéries mais aussi à leur permettre de survivre dans des environnements qui leur sont normalement hostiles.

Les biofilms bactériens ont plusieurs caractéristiques communes. La première étant que les cellules bactériennes sont retenues par une matrice polymérique composée d'exopolysaccharide, de protéines et d'acide nucléique. La deuxième caractéristique est que le développement du biofilm survient suite à une réponse à des signaux extracellulaires, qu'ils soient environnementaux ou qu'ils soient produits par les cellules

bactériennes. La dernière caractéristique commune est que tout biofilm protège les bactéries contre le système immunitaire de l'hôte, la dessiccation ainsi que contre les antimicrobiens et les désinfectants. De plus, la culture bactérienne ne peut pas détecter la présence de biofilm (Y. Tremblay et al., 2014).

La formation d'un biofilm se constitue en plusieurs étapes et peut survenir en quelques heures seulement (Figure 7). Dans un premier temps, un film de conditionnement est développé sur une surface, qu'elle soit biotique ou abiotique. Ensuite, les cellules bactériennes se fixent de manière réversible et irréversible à ce film de conditionnement ce qui mène à la formation de microcolonies, constituant alors la phase de croissance du biofilm. Dès lors, une maturation et une différenciation du biofilm se mettent en place avec la production d'un exopolymère. Enfin, la dernière étape de la formation de biofilm consiste en la dispersion des cellules du biofilm, aussi appelées bactéries planctoniques, qui peuvent alors à leur tour adhérer à un autre endroit et ainsi entamer la formation de nouveaux biofilms (Y. Tremblay et al., 2014 ; Bactériologie des animaux de compagnie, D. Thiry, 2023).

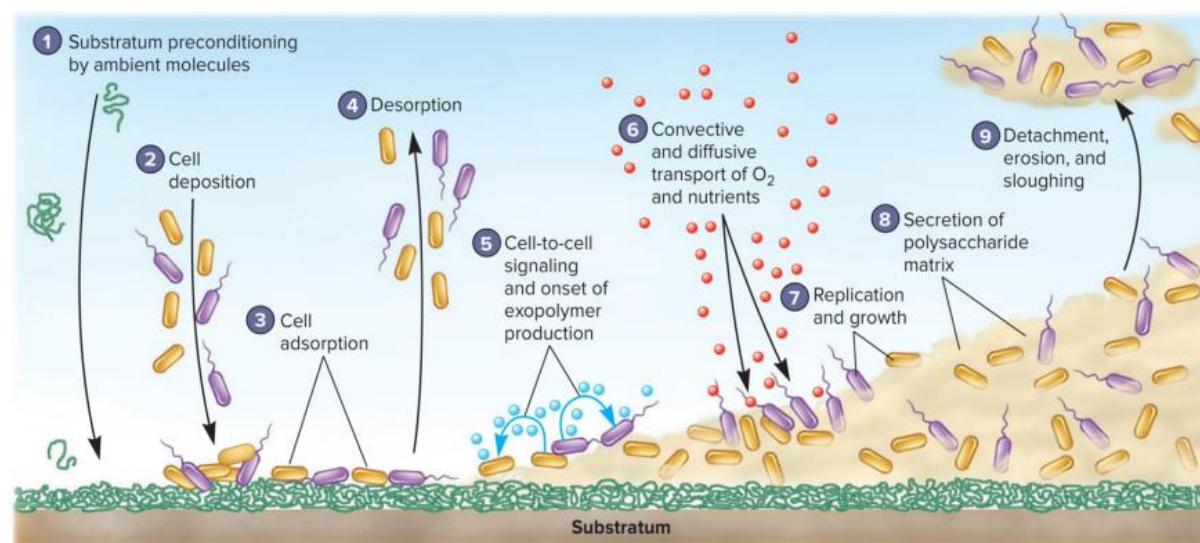


Figure 7: Etapes de formation du biofilm bactérien (Simões et al., « A Review of Current and Emergent Biofilm Control Strategies », 2010).

Le détachement de ces bactéries planctoniques peut être initié par différents facteurs dont des perturbations mécaniques, la dégradation enzymatique de la matrice polymérique ou du substrat sur lequel le biofilm est attaché, l'induction de la motilité, la production d'agents tensioactifs et le relâchement de l'exopolysaccharide. Un autre facteur majeur dans cette dernière étape est l'auto-régulation par les bactéries, via le quorum sensing, qui se définit par une communication inter-bactérienne dépendant de la densité bactérienne (Y. Tremblay et al., 2014)

Il a été démontré que les implants chirurgicaux permettaient l'adhérence et la formation de biofilms (J.W. Costerton et al., 2005 ; Gallagher et Mertens 2012). En effet, la surface des implants est recouverte de protéines matricielles et sériques ainsi que de collagène,

fibronectine, fibrinogène, d'ions, de glucides et de débris cellulaires. Si l'on ajoute à cela les forces hydrophobes et électrostatiques, l'adhérence bactérienne est grandement améliorée, surtout pour les organismes staphylococciques qui semblent particulièrement disposés à la fixation sur des implants grâce à leurs récepteurs à la fibronectine.

Ces bactéries produisent également du glycocalyx, qui permet non seulement l'adhérence bactérienne mais aussi la résistance à la phagocytose et à l'attaque des anticorps. En outre, il augmente la résistance des bactéries et sécrète des toxines permettant la résorption osseuse (P. Viaud, 2022).

2. Facteurs de risques d'ISO post-TPLO liés au patient

2.1 Le poids et le surpoids

Le premier facteur de risque qui semble influencer l'incidence des ISO est le poids et plus particulièrement le surpoids. En effet, une étude a démontré qu'un chien est 1,03 fois plus susceptible de développer une ISO pour chaque kilogramme de poids supplémentaire (Eugster et al. 2004). De nombreuses études récentes démontrent que l'incidence d'ISO lors de TPLO augmente avec le poids des animaux, pouvant aller jusqu'à 26% pour les races géantes (Marin et al. 2021). En outre, de nombreuses études rapportent des taux d'ISO variant entre 21,3% et 25,9% pour les chiens de race géante excédant 50kg (Solano et al., 2014 ; Hans et al., 2017 ; Marin et al., 2021).

De fait, une augmentation du poids a plusieurs conséquences quant au post-opératoire. Cela pourrait induire un stress mécanique important sur les plaies chirurgicales et sur le matériel d'ostéosynthèse. Cela peut mener à de l'instabilité qui mènera à son tour à des désordres du réseau microvasculaire et donc qui entravera le processus de cicatrisation. Tout ceci facilitera alors le développement d'un phénomène infectieux (P. Viaud, 2022).

Dans le cas du surpoids, les animaux se retrouvent avec des implants de taille proportionnelle à l'os tibial sans pour autant être proportionnel au poids réel de l'animal, ce qui provoque alors de l'instabilité.

2.2 Le sexe

Dans la plupart des études, le sexe du chien ne semble pas être un facteur de risque d'ISO. Cependant, Fitzpatrick et al. (2010) observent dans leur étude que les mâles entiers présentent un taux supérieur d'ISO. Cela pourrait avoir un lien avec la testostérone qui altère la cicatrisation cutanée et augmente la réponse inflammatoire (de Bruin et al., 2017). Néanmoins, cette influence des androgènes sur la cicatrisation des plaies reste incertaine étant donné le taux élevé de chiens castrés actuellement.

2.3 La race

La race du chien est considérée comme un facteur de risque bien réel. Plusieurs études rapportent des races, d'une part moins, et d'autre part plus, prédisposées à développer des ISO. Deux anciennes études observent que les Labrador Retrievers ont le taux d'incidence à développer une ISO post-TPLO le plus bas en comparaison à toutes les autres races (Pacchiana et al., 2003 ; Fitzpatrick, Solano 2010). Au contraire, il a été démontré que les deux races avec le plus haut taux d'incidence d'ISO post-TPLO sont le Berger Allemand et le Bulldog, ce qui pourrait notamment s'expliquer par la grande proportion de tares génétiques que portent ces races dans leur génome (Nazarali et al. 2015 ; Lopez et al. 2018). En outre, une partie de ces tares est responsable de troubles endocriniens ou de troubles à médiation immune, qui sont également considérés comme des facteurs de risque.

2.4 L'âge

Il semblerait qu'un âge avancé augmenterait le risque d'ISO post-TPLO à cause de la détérioration non seulement des tissus mais aussi de la vascularisation avec l'âge, entraînant alors une moins bonne cicatrisation. Néanmoins, il est rare d'opérer un chien trop âgé pour une RLCA car les risques anesthésiques sont parfois trop élevés par rapport aux bénéfices de l'intervention. Cette relation n'a pas été prouvée et ne peut donc pas être un facteur de risque majeur (P. Viaud, 2022).

2.5 La présence d'affections concomitantes

Nicholson et al., en 2002, a révélé que les endocrinopathies augmentaient de 8,2 fois les risques d'ISO post-opératoire. Une autre étude met en évidence que les chiens atteints de dermatite avaient un taux d'incidence d'ISO plus élevé que les chiens sains, que ce soit une dermatite au site chirurgical ou ailleurs (Lopez et al., 2018). Malgré cela, la différence demeure peu significative entre les groupes atteints de dermatite et ceux sains. Ce point reste tout de même un facteur de risque potentiel de développement d'ISO post-TPLO.

3. Facteurs de risques liés à la technicité de la TPLO et du post-opératoire

3.1 Influence du chirurgien

L'influence du chirurgien reste un facteur de risque incertain car aucune différence pour les durées d'anesthésie et de chirurgie n'a été constatée entre les chirurgiens. Néanmoins, d'autres facteurs pourraient varier entre différents chirurgiens comme le respect du protocole d'asepsie, la manipulation lors de l'opération ou le choix des implants utilisés (Clark et al., 2018). Il semblerait qu'aucune étude en médecine vétérinaire souligne le rôle du chirurgien en tant que facteur de risque pour les SSI post-TPLO, contrairement à ce qui est retrouvé dans la littérature en médecine humaine.

3.2 Antiothérapie pré- et per-opératoire

En médecine vétérinaire, aucun article n'a démontré l'importance de l'administration d'antibiotiques avant la chirurgie. Néanmoins, il a été démontré chez les humains et les animaux que le taux d'ISO augmente lorsque le temps écoulé entre l'administration de la première dose d'antibiotique et l'incision dépassait l'heure, et ce pour les injections en pré- et per-opératoire pour les chirurgies impliquant des implants orthopédiques (Bratzler et al., 2005 ; Nazarali et al., 2014). Une absence de cette prophylaxie semble donc représenter un facteur de risque majeur.

Depuis 2018, un protocole antibioprophylactique en chirurgie ostéo-articulaire a été retenu (Stine et al., 2018 ; Välkki et al., 2020) :

- Utilisation de céphalosporines de première génération comme la céfazoline ou la céfalexine
- Administration par voie veineuse entre 30 et 60 minutes avant le début de l'intervention (céfazoline 22mg/kg et céfalexine 30mg/kg)
- Réinjection pendant l'intervention toutes les deux demi-vies plasmatiques de l'antibiotique utilisé, ce qui équivaut, pour les deux molécules citées, à une injection toutes les 2 heures.

3.3 Antiothérapie post-opératoire

L'antiothérapie post-TPLO est un sujet controversé dans la littérature scientifique vétérinaire. En effet, beaucoup d'études mettent en avant les effets protecteurs potentiels des antimicrobiens malgré le statut de chirurgie propre. De ce fait, ne pas injecter d'antibiotiques après la TPLO pourrait se révéler être un facteur de risque d'ISO.

Cependant, d'autres articles scientifiques plus récents démontrent des résultats différents, établissant que l'antibioprophylaxie postopératoire en per os ne semble pas agir sur l'incidence des ISO post-TPLO (Lopez et al., 2018 ; Clark et al., 2020). Ces articles recommandent donc de ne pas administrer systématiquement des antibiotiques prophylactiques oraux suite à une TPLO. En outre, sachant pertinemment bien que toute administration d'antibiotiques amène un risque de résistance lors de mauvaise utilisation, si leur efficacité post-TPLO n'est pas prouvée, leur utilisation doit donc être fortement limitée.

3.4 Durée de l'opération chirurgicale et de l'anesthésie de l'animal

Une opération de plus longue durée expose fatalement la plaie chirurgicale aux bactéries commensales et environnementales pendant une plus longue période de temps, augmentant ainsi le risque d'ISO (Eugster et al., 2004).

La durée de l'opération chirurgicale va aussi de pair avec la durée d'anesthésie de l'animal, qui est assurément plus grande que la durée de l'opération seule. Plusieurs études affirment qu'une période prolongée d'anesthésie peut non seulement entraîner

une dépression du système immunitaire mais aussi prédisposer l'animal à un plus grand risque d'infection bactérienne (Eugster et al., 2004 ; Solano et al., 2014). Un article de Eugster et al. en 2004 a même établi que l'animal est 1,004 fois plus à risque de développer une ISO pour chaque minute supplémentaire d'anesthésie.

Dans le cas de la TPLO, l'animal est malheureusement anesthésié pendant une longue période, et ce même en dehors de l'acte chirurgical. Cependant la précipitation de l'acte chirurgical ne doit pas être la solution pour réduire le temps d'anesthésie. En effet, une bonne organisation des différentes étapes est la solution à privilégier afin de diminuer le temps d'anesthésie et ainsi diminuer le risque d'ISO.

3.5 L'acte chirurgical en lui-même

Plusieurs études mettent en évidence des facteurs de risque d'ISO post-opératoire directement liés à la TPLO. Parmi ces facteurs, on retrouve notamment la dissection des tissus mous (Frey et al., 2010 ; Nazarali et al., 2014 ; Solano et al., 2014), la dissection périostée agressive (Nazarali et al., 2014), les dommages thermiques causés par la lame de la scie utilisée pour l'ostéotomie en arc de cercle (Bachelez et al., 2012 ; Nazarali et al., 2014), la mauvaise couverture des tissus mous au niveau de la face médio-proximale du tibia (Nazarali et al., 2014 ; Solano et al., 2014), les fragments de compresses (Solano et al., 2014), les TPLO du côté gauche en comparaison au côté droit (Clark et al., 2020). En effet, il a été rapporté que 66% des ISO survenaient lors de chirurgies du côté gauche, et ceci s'expliquerait par la latéralité des chirurgiens qui trouvent que la chirurgie du côté de leur main forte est plus aisée.

3.6 Influence du matériel d'ostéosynthèse

La première question par rapport à ces implants est de savoir s'il est utilisé des implants verrouillés ou non. Des études en médecine humaine ont démontré que les implants verrouillés réduisaient les risques d'infection post-opératoire lors de chirurgies orthopédiques. En effet, une moindre compression du périoste par l'implant préserverait ainsi l'apport vasculaire et donc la viabilité de l'os en phase de réparation (Fankhausser et al., 2005). En médecine vétérinaire, d'autres études démontrent également que les implants verrouillés présentent moins d'incidence d'infections post-TPLO, et ce surtout pour les races et types de chiens les plus prédisposés, faisant plus de 50kg (Solano et al., 2014). Néanmoins, aucune différence n'a été démontrée entre les doubles plaques verrouillées et les plaques verrouillées simples pour les ISO post-TPLO, toujours chez ces chiens prédisposés faisant plus de 50kg (Tuan et al., 2019).

Ensuite, nous pouvons nous questionner sur le revêtement des implants et de l'influence que cela peut avoir sur les ISO post-TPLO. Une étude vétérinaire a tenté de démontrer une réduction des ISO post-TPLO en utilisant des plaques revêtues d'argent, qui est un élément connu pour ses propriétés antibactériennes. Malheureusement, malgré une légère tendance à un risque moins élevé pour les plaques recouvertes

d'argent, la différence s'est avérée trop peu significative pour pouvoir tirer une conclusion pertinente (Engel et al., 2023).

4. Partie expérimentale

4.1 Matériels et méthodes

Afin de comparer la théorie à la pratique, cette étude a passé en revue les dossiers cliniques de la CVU de chiens ayant bénéficié d'une TPLO du 1^{er} juillet 2023 jusqu'au 31 octobre 2024 (Annexe 1). Cette période de 16 mois permet non seulement d'observer la mise en place d'ISO, avec un suivi post-opératoire à 6 semaines puis à 12 semaines, mais aussi de potentiellement quantifier l'atteinte bilatérale de la RLCA suite à une TPLO contra-latérale. Il est important de notifier que chaque individu a reçu la même antibiothérapie qui ne comprenait aucune antibiothérapie pré-opératoire mais une antibiothérapie per-opératoire de céfazoline 20mg/kg en début d'anesthésie puis toutes les 90 minutes jusqu'au réveil du patient avec enfin une absence d'antibiothérapie post-opératoire.

4.2 Résultats et discussion de la partie expérimentale

Ainsi, 76 TPLO sur 68 chiens ont été recensés sur cette période, avec 8 chiens ayant eu cette opération bilatéralement durant ce laps de temps et 5 chiens ayant eu une TPLO bilatéralement mais en dehors de la période de l'étude pour un des membres pelviens.

4.2.1 Signalement

Sur les 68 chiens, 36,8% étaient des mâles castrés (n=25), 11,8% étaient des mâles entiers (n=8), 45,5% étaient des femelles stérilisées (n=31) et 5,9% (n=4) étaient des femelles entières. Lors de l'étude, 51,3% (n=39) des TPLO ont été effectuées sur le membre postérieur gauche tandis que 48,7% (n=37) ont été effectuées sur le membre postérieur droit. L'âge médian des patients au moment de la chirurgie était de 7 ans (allant de 9 mois à 15 ans) et le poids médian était de 28,3 kilogrammes (allant de 5,3kg à 46kg). Des chiens étaient de races croisées (9,2%, n=7) ou de races pures (90,8%, n=59), avec au total 28 races différentes. La race de chien la plus courante dans l'étude était celle de chien croisé (n=7) juste devant les Jack Russel Terrier (n=6), les Labradors (n=6), les Boxers (n=5) ainsi que les Berges Allemands (n=4) et les Rottweilers (n= 4) pour ne pas tous les citer.

4.2.2 Instruments et implants

Une scie circulaire TPLO de 12mm de rayon a été utilisée pour 6,6% (n=5), une de 15mm pour 6,6% (n=5), une de 18mm pour 13,2% (n=10), une de 21mm pour 9,2% (n=7), une de 24mm pour 25% (n=19), une de 27 pour 25% (n=19), une de 30mm pour 11,8% (n=9) des chiens. 2,6% des chiens (n=2) n'avaient pas cette information de disponible dans leur dossier.

L'angle médian de la pente tibiale préopératoire est de 27° (allant de 19° à 37°) tandis que l'angle médian de la pente tibial postopératoire est de 4° (allant de 0° à 13°) avec 2,6% (n=2) des informations manquantes pour l'angle préopératoire et 1,3% (n=1) des informations manquantes pour l'angle postopératoire.

La plaque d'ostéosynthèse TPLO la plus utilisée lors de cette étude est la plaque TPLO d'Arthrex 3,5mm de taille standard à 26,3% (n=20, poids médian de 34,5kg) suivie de la plaque TPLO d'Arthrex de taille broad à 14,5% (n=11, poids médian de 44,5kg). Tous les différents types de plaques d'ostéosynthèses utilisées lors de cette étude sont retrouvées dans le tableau ci-dessous (Tableau IV). De nouveau, 2,6% des cas cliniques (n=2) ne disposaient pas de cette information.

Tableau IV : Proportion des différentes plaques d'ostéosynthèses utilisées lors de TPLO pendant la période étudiée (Annexe 1).

TPLO Arthrex 3,5mm Standard	20	26,3
TPLO Arthrex 3,5mm Broad	11	14,5
TPLO Arthrex 2,7mm	7	9,2
TPLO Arthrex 2,4mm	5	6,6
TPLO Arthrex 2mm	2	2,6
TPLO Synthès 3,5mm Standard	4	5,3
TPLO Synthès 3,5mm Mini	1	1,3
TPLO 3,5mm non précisée	11	14,5
TPLO 3,5mm Mini non précisée	1	1,3
TPLO 2,7mm non précisée	4	5,3
TPLO non précisée	1	1,3
TPLO 3,5mm Broad non précisée	1	1,3
TPLO Broad non précisée	1	1,3
Sans information	2	2,6
Total	76	100,0

Le nombre médian de vis verrouillées et corticales utilisées est de 3 respectivement allant de 2 à 7 pour les premières et de 0 à 4 pour les deuxièmes avec un manque de cette information pour 2,6% (n=2) des vis verrouillées et 3,9% (n=3) des vis corticales.

4.2.3 Durée d'anesthésie et de chirurgie

Sur les 76 TPLO, seulement 85,5% (n=65) avaient les données complètes de leur durée d'anesthésie et de chirurgie. Lors de l'étude, la durée médiane de l'anesthésie est de 172,5 minutes (allant de 95 à 225 minutes) tandis que la durée médiane de la chirurgie est de 60 minutes (allant de 40 à 115 minutes).

Lors de l'étude, 6 chirurgiens différents ont effectué les TPLO. Le chirurgien A a assisté et supervisé chacune d'entre elles à l'exception d'une seule. Le chirurgien B a assisté à

35,5% (n=27), le chirurgien E à 22,3% (n=17), le chirurgien C à 19,7% (n=15), le chirurgien D à 18,4% (n=14) et le chirurgien F à 1,3% (n=1) des TPLO lors de l'étude.

4.2.4 Complications

Pour la période déterminée de l'étude, 15,8% (n=12) ont présenté des complications septiques nécessitant la mise en place d'une antibiothérapie post-opératoire. Cependant, seuls 11,8% (n=9) des cas cliniques ont présenté une complication septique grave justifiant un retrait du matériel d'ostéosynthèse. Sur ces 9 ISO post-TPLO, 6 cultures bactériologiques ont été recensées, que ce soit sur la plaie ou sur le matériel d'ostéosynthèse, révélant plusieurs pathogènes repris dans le tableau ci-dessous (Tableau V).

Tableau V : Recensement des cas cliniques avec une infection du site opératoire post-TPLO et pour certains cas le recensement des bactéries qui ont été retrouvées par culture pendant la période étudiée (Annexe 1).

Description des patients	Bactéries recensées (si recensées)
<ul style="list-style-type: none"> - Poids : 46kg - Sexe : Mâle castré - Age : 2 ans - Race : Berger Allemand - Durée d'anesthésie : 210 minutes - Durée de chirurgie : 70 minutes - Chirurgiens : A et B 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Staphylococcus pseudintermedius</i> - <i>Staphylococcus aureus</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Poids : 31,5kg - Sexe : Femelle stérilisée - Age : 5 ans - Race : Akita Inu - Durée d'anesthésie : 180minutes - Durée de chirurgie : 100 minutes - Chirurgiens : A et C 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Staphylococcus aureus</i> résistant à la méthicilline
<ul style="list-style-type: none"> - Poids : 27,35 kg - Sexe : Femelle stérilisée - Age : 5 ans - Race : Bouvier de l'Entlebuch - Durée d'anesthésie : inconnue - Durée de chirurgie : inconnue - Chirurgiens : A et E 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Enterococcus faecalis</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Poids : 33,9kg - Sexe : Mâle castré - Age : 7 ans - Race : Husky de Sibérie - Durée de chirurgie : 220 minutes - Durée de chirurgie : 80 minutes - Chirurgiens : A, B et E 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Staphylococcus pseudintermedius</i> résistant à la méthicilline

<ul style="list-style-type: none"> - Poids : 43,95kg - Sexe : Mâle castré - Age : 4 ans - Race : Chien de races croisées - Durée de l'anesthésie : 190 minutes - Durée de la chirurgie : 90 minutes - Chirurgiens : A et D 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Staphylococcus warneri</i> - <i>Staphylococcus epidermidis</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Poids : 35kg - Sexe : Femelle stérilisée - Age : 11 ans - Race : Berger Allemand - Durée de l'anesthésie : 180 minutes - Durée de chirurgie : 75 minutes - Chirurgiens : A et C 	<ul style="list-style-type: none"> - Non recensées
<ul style="list-style-type: none"> - Poids : 14,75kg - Sexe : Mâle castré - Age : 6 ans - Race : Jack Russel Terrier - Durée de l'anesthésie : 203 minutes - Durée de chirurgie : 85 minutes - Chirurgiens : A et C 	<ul style="list-style-type: none"> - Non recensées
<ul style="list-style-type: none"> - Poids : 79kg - Sexe : Mâle entier - Age : 3 ans - Race : Dogue Allemand - Durée de l'anesthésie : 225 minutes - Durée de la chirurgie : 115 minutes - Chirurgiens : A et B 	<ul style="list-style-type: none"> - Non recensées
<ul style="list-style-type: none"> - Poids : 36,05 kg - Sexe : Femelle stérilisée - Age : 7 ans - Race : Dobermann - Durée de l'anesthésie : inconnue - Durée de la chirurgie : inconnue - Chirurgiens : A et B 	<ul style="list-style-type: none"> - Non recensées

Avant d'analyser les caractéristiques des individus atteints d'ISO lors de cette étude, nous recensons 7 bactéries, retrouvées dans le tableau V, dont 28,6% (n=2) sont résistantes aux antibiotiques : SARM et SPRM retrouvées dans deux individus différents. Ceci nous indique que malgré la faible utilisation d'antibiotique lors de l'antibiothérapie de ces protocoles, l'apparition d'agents microbiens résistants est tout de même relativement fréquente.

Nous constatons alors plusieurs facteurs de risque communs entre ces individus. Tout d'abord, seul 11,1% (n=1) des chiens présentant une ISO pèse moins de 25kg et 11,1% (n=1) qui avoisine les 27kg. Les 77,8% restants (n=7), ont un poids important et rentrent

aisément dans la catégorie de grande race voire de race géante pour le dogue allemand. Ainsi, nous pouvons suspecter un lien de corrélation entre le poids et le risque d'ISO.

Ensuite, nous pouvons observer que le sexe ne semble pas être un facteur de risque majeur dans cette étude au vu de l'équilibre des sexes (44,4% de femelles stérilisée et de mâle castré et 11,1% de mâle entier). Ainsi, il est complexe pour nous d'établir une réelle causalité entre le sexe de l'animal et son risque d'ISO post-TPLO.

Par après, nous remarquons que l'âge ne semble pas être un facteur de risque important non plus car il varie ici entre 2 et 11 ans avec une médiane d'âge de 5 ans.

En outre, nous pouvons rajouter qu'une race en particulier ne semble pas influencer le taux d'ISO non plus, si ce n'est que toutes les races caractérisées comme grandes races ou races géantes sont intrinsèquement liées à un poids plus élevé ce qui nous ramène au premier point.

Néanmoins, nous nous rendons compte que le temps d'anesthésie est élevé pour 77,8% (n=7) des animaux présentant une ISO post-TPLO avec 22,2% (n=2) des individus pour qui il manque cette information. En effet, pour les individus présentant une ISO, nous observons un temps d'anesthésie variant entre 180 et 225 minutes, avec une médiane de temps de 172,5 minutes. Pour rappel, le temps médian de chirurgie de 60 minutes. Ainsi, il est très probable d'établir un lien de cause à effet entre le risque d'ISO post-TPLO et le temps d'anesthésie qui est ici beaucoup trop élevé.

Enfin, l'influence du chirurgien peut difficilement être objectivée car chaque chirurgien n'a pas réalisé le même nombre de chirurgie sur les mêmes types d'individus. Lors de l'étude, nous pouvons noter que 44,4% (n=4) des ISO ont été en chirurgie avec le chirurgien B, 33,3% (n=3) avec le chirurgien C, 22,2% (n=2) avec le chirurgien E et 11,1% (n=1) avec le chirurgien D.

5. Discussion

En comparant les facteurs risques d'ISO post-opératoire connus dans la littérature et ceux retrouvés chez les individus de cette étude ayant eu une ISO post-TPLO, nous nous rendons compte que les facteurs de risques ne sont pas réellement corrélés avec l'antibiothérapie. En effet, nous observons que les temps d'anesthésie de ces individus sont fortement supérieurs non seulement au temps médian mais aussi au temps de chirurgie pour lequel nous avons un rapport de 1/3 par rapport au temps d'anesthésie.

Nous constatons que le poids de l'individu a également une forte influence sur le risque d'ISO post-opératoire lors de TPLO. En effet, nous relatons une plus grande proportion d'individus pesant minimum 30 kg parmi les animaux ayant eu des ISO lors de cette étude. Ainsi, nous corrélons que la race a également un impact sur les ISO étant donné qu'elle influence directement la physionomie et donc le poids de l'animal.

Cependant, cette étude n'est pas suffisamment significative pour avérer ces propos. Une tierce étude analysant deux groupes d'individus est nécessaire. Le premier groupe devrait varier sur le protocole d'antibiothérapie afin de constater si ce dernier a une réelle influence lors de la mise en place d'antibiothérapie pré- et post-opératoire. Le seconde groupe devrait varier sur le temps d'anesthésie afin d'observer si une diminution du temps d'anesthésie favorise la diminution d'apparition d'ISO. Ainsi, cela sera plus simple et propice de déterminer quel facteur de risque prédomine réellement les ISO post-TPLO. De plus, le manque d'information de certains individus pose également problème comme par exemple les 14,5% (n=11) des temps d'anesthésie manquant ou encore les 44,4% (n=4) de bactéries non recensées dans les dossiers administratifs respectifs des cas cliniques atteints d'une complication septique grave.

6. Conclusion :

Pour conclure, nous avons pu remarquer lors de cette étude que le taux d'ISO post-TPLO est dans la moyenne basse par rapport à ce qui est décrit dans la littérature, alors même que les anesthésies sont relativement longues à la CVU. Parmi ces ISO, nous observons le recensement d'un peu moins d'un tiers de bactéries résistantes aux antibiotiques, mettant en avant l'importance de l'émergence des antibiorésistances. De plus, nous avons constaté que les facteurs de risques qui semblaient influencer ce taux d'infection se résumaient essentiellement au facteur de poids et de temps d'anesthésie de l'animal, avec une possible corrélation positive respectivement. Enfin, nous suggérons qu'une étude soit faite afin de déterminer si une variation d'antibiothérapie ou du temps d'anesthésie permet de diminuer le taux d'ISO post-TPLO.

Bibliographie :

Alexander, Akash, Krizia Compagnone, James Grierson, Benjamin Keeley, Andrea Kilduff-Taylor, Kirsty Maskell, Luis Moriera, et al. « Influence of Radiographic Examination Findings on Recommendations Made during Routine Clinical Re-Evaluation of Dogs with Uncomplicated Tibial Plateau Leveling Osteotomy ». *Veterinary Surgery* 50, n° 1 (2021): 44-52. <https://doi.org/10.1111/vsu.13533>.

Bachelez, Andreas, et Steven A. Martinez. « Heat Generation by Two Different Saw Blades Used for Tibial Plateau Leveling Osteotomies ». *Journal of the American Animal Hospital Association* 48, n° 2 (2012): 83-88. <https://doi.org/10.5326/JAAHA-MS-5698>.

Binard, Julien. « Radiographies post-TPLO, clinique vétérinaire Vetlife », s. d.

Bratzler, Dale W., Peter M. Houck, Chesley Richards, Lynn Steele, E. Patchen Dellinger, Donald E. Fry, Claudia Wright, Allen Ma, Karina Carr, et Lisa Red. « Use of Antimicrobial Prophylaxis for Major Surgery: Baseline Results from the National Surgical Infection Prevention Project ». *Archives of Surgery (Chicago, Ill.: 1960)* 140, n° 2 (février 2005): 174-82. <https://doi.org/10.1001/archsurg.140.2.174>.

Bruin, T. de, H. de Rooster, T. Bosmans, L. Duchateau, H. van Bree, et I. Gielen. « Radiographic Assessment of the Progression of Osteoarthritis in the Contralateral Stifle Joint of Dogs with a Ruptured Cranial Cruciate Ligament ». *The Veterinary Record* 161, n° 22 (1 décembre 2007): 745-50. <https://doi.org/10.1136/vr.161.22.745>.

CCL Tears and How a TPLO Surgery Works, 2022. <https://www.youtube.com/watch?v=VsCq353sy14>.

CDC. « Surgical Site Infection (SSI) Prevention Guideline ». *Infection Control*, 12 avril 2024. <https://www.cdc.gov/infection-control/hcp/surgical-site-infection/index.html>.

Clark, Andrea C., Justin J. Greco, et Philip J. Bergman. « Influence of Administration of Antimicrobial Medications after Tibial Plateau Leveling Osteotomy on Surgical Site Infections: A Retrospective Study of 308 Dogs ». *Veterinary Surgery: VS* 49, n° 1 (janvier 2020): 106-13. <https://doi.org/10.1111/vsu.13337>.

Engel, Danielle M., Annette M. McCoy, et Mitchell A. Robbins. « Silver-Coated Tibial Plateau Leveling Osteotomy Implants Do Not Improve Surgical Site Infection Rates over Noncoated Implants in a Randomized Trial in 73 Canines ». *Journal of the American Veterinary Medical Association* 262, n° 5 (1 mai 2024): 1-7. <https://doi.org/10.2460/javma.23.10.0592>.

Etter, Sean W., Guillaume R. Ragetly, R. Avery Bennett, et David J. Schaeffer. « Effect of Using Triclosan-Impregnated Suture for Incisional Closure on Surgical Site Infection and Inflammation Following Tibial Plateau Leveling Osteotomy in Dogs ». *Journal of the*

American Veterinary Medical Association 242, n° 3 (1 février 2013): 355-58. <https://doi.org/10.2460/javma.242.3.355>.

Eugster, Simone, Peter Schawalder, Frédéric Gaschen, et Patrick Boerlin. « A Prospective Study of Postoperative Surgical Site Infections in Dogs and Cats ». *Veterinary Surgery: VS* 33, n° 5 (2004): 542-50. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2004.04076.x>.

Fitzpatrick, Noel, et Miguel Angel Solano. « Predictive Variables for Complications after TPLO with Stifle Inspection by Arthrotomy in 1000 Consecutive Dogs ». *Veterinary Surgery* 39, n° 4 (2010): 460-74. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2010.00663.x>.

Frey, Tracy N., Michael G. Hoelzler, Thomas D. Scavelli, Ryan P. Fulcher, et Richard P. Bastian. « Risk Factors for Surgical Site Infection-Inflammation in Dogs Undergoing Surgery for Rupture of the Cranial Cruciate Ligament: 902 Cases (2005-2006) ». *Journal of the American Veterinary Medical Association* 236, n° 1 (1 janvier 2010): 88-94. <https://doi.org/10.2460/javma.236.1.88>.

Fujino, Hiroko, Muneki Honnami, et Manabu Mochizuki. « Preoperative Planning for Tibial Plateau Leveling Osteotomy Based on Proximal Tibial Width ». *The Journal of Veterinary Medical Science* 82, n° 5 (20 mai 2020): 661-67. <https://doi.org/10.1292/jvms.19-0501>.

Gallagher, Alissa D., et W. Daniel Mertens. « Implant Removal Rate from Infection after Tibial Plateau Leveling Osteotomy in Dogs ». *Veterinary Surgery: VS* 41, n° 6 (août 2012): 705-11. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2012.00971.x>.

Hagen, Chris R. M., Ameet Singh, J. Scott Weese, Quinn Marshall, Alex Zur Linden, et Thomas W. G. Gibson. « Contributing Factors to Surgical Site Infection after Tibial Plateau Leveling Osteotomy: A Follow-up Retrospective Study ». *Veterinary Surgery: VS* 49, n° 5 (juillet 2020): 930-39. <https://doi.org/10.1111/vsu.13436>.

Hans, Eric C., Matthew D. Barnhart, Shawn C. Kennedy, et Steven J. Naber. « Comparison of Complications Following Tibial Tuberosity Advancement and Tibial Plateau Levelling Osteotomy in Very Large and Giant Dogs 50 Kg or More in Body Weight ». *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology: V.C.O.T* 30, n° 4 (20 juillet 2017): 299-305. <https://doi.org/10.3415/VCOT-16-07-0106>.

Husi, Benjamin, Gudrun Overesch, Franck Forterre, et Ulrich Rytz. « Surgical Site Infection after 769 Tibial Plateau Leveling Osteotomies ». *Frontiers in Veterinary Science* 10 (13 avril 2023). <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1133813>.

« Identification, Addressing, and Following Up on Surgical Site Infection After Cranial Cruciate Ligament Stabilization | Request PDF ». In *ResearchGate*. Consulté le 9 avril 2025.

https://www.researchgate.net/publication/354590810_Identification_Addressing_and_Following_Up_on_Surgical_Site_Infection_After_Cranial_Cruciate_Ligament_Stabilization

Korytárová, Natália, Sabine Kramer, Oliver Harms, et Holger A. Volk. « Clinical Relevance of Positive Intraoperative Bacterial Culture in Tibial Plateau Leveling Osteotomy in Dogs: A Retrospective Study ». *BMC Veterinary Research* 20, n° 1 (4 mai 2024): 175. <https://doi.org/10.1186/s12917-024-04007-w>.

Lopez, Daniel J., Gretchen M. VanDeventer, Ursula Krotscheck, Yazdan Aryazand, Marina J. McConkey, Kei Hayashi, Rory J. Todhunter, et Galina M. Hayes. « Retrospective Study of Factors Associated with Surgical Site Infection in Dogs Following Tibial Plateau Leveling Osteotomy ». *Journal of the American Veterinary Medical Association* 253, n° 3 (1 août 2018): 315-21. <https://doi.org/10.2460/javma.253.3.315>.

Marin, Karen, Marcos D. Unis, Jason E. Horgan, et James K. Roush. « Risk Factors for Short-Term Postoperative Complications in the 8 Weeks after Tibial Plateau Leveling Osteotomy in Dogs Weighing Less than 15 Kilograms: A Retrospective Study ». *PloS One* 16, n° 2 (2021): e0247555. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247555>.

Nazarali, Alim, Ameet Singh, Noel M. M. Moens, Matthieu Gatineau, Colin Sereda, David Fowler, Stanley E. Kim, et al. « Association between Methicillin-Resistant Staphylococcus Pseudintermedius Carriage and the Development of Surgical Site Infections Following Tibial Plateau Leveling Osteotomy in Dogs ». *Journal of the American Veterinary Medical Association* 247, n° 8 (15 octobre 2015): 909-16. <https://doi.org/10.2460/javma.247.8.909>.

Nazarali, Alim, Ameet Singh, et J. Scott Weese. « Perioperative Administration of Antimicrobials during Tibial Plateau Leveling Osteotomy ». *Veterinary Surgery: VS* 43, n° 8 (novembre 2014): 966-71. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2014.12269.x>.

Nicholson, Matthew, Matthew Beal, Frances Shofer, et Dorothy Cimino Brown. « Epidemiologic Evaluation of Postoperative Wound Infection in Clean-Contaminated Wounds: A Retrospective Study of 239 Dogs and Cats ». *Veterinary Surgery: VS* 31, n° 6 (2002): 577-81. <https://doi.org/10.1053/jvet.2002.34661>.

Pacchiana, Philip D., Ethan Morris, Sarah L. Gillings, Carl R. Jessen, et Alan J. Lipowitz. « Surgical and Postoperative Complications Associated with Tibial Plateau Leveling Osteotomy in Dogs with Cranial Cruciate Ligament Rupture: 397 Cases (1998-2001) ». *Journal of the American Veterinary Medical Association* 222, n° 2 (15 janvier 2003): 184-93. <https://doi.org/10.2460/javma.2003.222.184>.

Pagès, Geoffrey, Meike Hammer, Jean-Guillaume Grand, et Iban Irubetagoyena. « Long-Term Outcome of Tibial Plateau Leveling Osteotomy Using an Antimicrobial Silver-Based Coated Plate in Dogs ». *PloS One* 17, n° 8 (2022): e0272555. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0272555>.

Picavet, Pierre. « Orthopédie des animaux de compagnie », 2024.

Savicky, R., B. Beale, R. Murtaugh, J. Swiderski-Hazlett, et M. Unis. « Outcome Following Removal of TPLO Implants with Surgical Site Infection ». *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology: V.C.O.T* 26, n° 4 (2013): 260-65. <https://doi.org/10.3415/VCOT-11-12-0177>.

Simões, Manuel, Lúcia C. Simões, et Maria J. Vieira. « A Review of Current and Emergent Biofilm Control Strategies ». *LWT - Food Science and Technology* 43, n° 4 (mai 2010): 573-83. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2009.12.008>.

Slocum, B., et T. D. Slocum. « Tibial Plateau Leveling Osteotomy for Repair of Cranial Cruciate Ligament Rupture in the Canine ». *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice* 23, n° 4 (juillet 1993): 777-95. [https://doi.org/10.1016/s0195-5616\(93\)50082-7](https://doi.org/10.1016/s0195-5616(93)50082-7).

Solano, Miguel A., Alan Danielski, Karla Kovach, Noel Fitzpatrick, et Michael Farrell. « Locking Plate and Screw Fixation after Tibial Plateau Leveling Osteotomy Reduces Postoperative Infection Rate in Dogs over 50 Kg ». *Veterinary Surgery: VS* 44, n° 1 (janvier 2015): 59-64. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2014.12212.x>.

Stine, Samantha L., Susan M. Odum, et W. Daniel Mertens. « Protocol Changes to Reduce Implant-Associated Infection Rate after Tibial Plateau Leveling Osteotomy: 703 Dogs, 811 TPLO (2006-2014) ». *Veterinary Surgery: VS* 47, n° 4 (mai 2018): 481-89. <https://doi.org/10.1111/vsu.12796>.

Thiry, Damien. « Bactériologie des animaux de compagnie », 2023.

Thompson, A. M., M. S. Bergh, C. Wang, et K. Wells. « Tibial Plateau Levelling Osteotomy Implant Removal: A Retrospective Analysis of 129 Cases ». *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology: V.C.O.T* 24, n° 6 (2011): 450-56. <https://doi.org/10.3415/VCOT-10-12-0172>.

Tremblay, Yannick D.N., Skander Hathroubi, et Mario Jacques. « Les biofilms bactériens : leur importance en santé animale et en santé publique ». *Canadian Journal of Veterinary Research* 78, n° 2 (avril 2014): 110-16.

Tuan, Jayson, Miguel A. Solano, et Alan Danielski. « Risk of Infection after Double Locking Plate and Screw Fixation of Tibial Plateau Leveling Osteotomies in Dogs Weighing Greater than 50 Kilograms ». *Veterinary Surgery* 48, n° 7 (octobre 2019): 1211-17. <https://doi.org/10.1111/vsu.13308>.

Turk, Ryen, Ameet Singh, et J. Scott Weese. « Prospective Surgical Site Infection Surveillance in Dogs ». *Veterinary Surgery: VS* 44, n° 1 (janvier 2015): 2-8. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2014.12267.x>.

Välkki, Kirsi Johanna, Katariina Hanne Thomson, Thomas Sven Christer Grönthal, Jouni Juho Tapio Junnila, Merja Hilma Johanna Rantala, Outi Maria Laitinen-Vapaavuori, et Sari

Helena Mölsä. « Antimicrobial Prophylaxis Is Considered Sufficient to Preserve an Acceptable Surgical Site Infection Rate in Clean Orthopaedic and Neurosurgeries in Dogs ». *Acta Veterinaria Scandinavica* 62, n° 1 (17 septembre 2020): 53. <https://doi.org/10.1186/s13028-020-00545-z>.

Verwilghen, Denis, et Ameet Singh. « Fighting Surgical Site Infections in Small Animals: Are We Getting Anywhere? » *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice* 45, n° 2 (mars 2015): 243-76, v. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2014.11.001>.

Viaud, Perrine. « Complications septiques lors de la TPLO chez le chien », 4 octobre 2022, 115.

W. Fossum, Theresa, Theresa Cho, Curtis W. Dewey, Kei Hayashi, Janice Lynne Huntingford, Catriona M. Macphail, Jane E. Quandt, et al. *Small Animal Surgery*. 5ème. Elsevier, 2019.