



HAL
open science

Etude de la reprise fonctionnelle et des complications après TPLO à court, moyen et long terme: étude sur 215 cas opérés entre 2018 et 2022

Mélanie Favot

► **To cite this version:**

Mélanie Favot. Etude de la reprise fonctionnelle et des complications après TPLO à court, moyen et long terme: étude sur 215 cas opérés entre 2018 et 2022. Sciences du Vivant [q-bio]. 2024. dumas-04770935

HAL Id: dumas-04770935

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04770935v1>

Submitted on 7 Nov 2024

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

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

ANNEE 2024 - Thèse n° 53

**ETUDE DE LA REPRISE FONCTIONNELLE ET DES
COMPLICATIONS APRES TPLO A COURT, MOYEN ET
LONG TERME : ETUDE SUR 215 CAS OPERES ENTRE 2018
ET 2022**

THÈSE

pour l'obtention du diplôme d'État de

DOCTEUR VETERINAIRE

présentée et soutenue publiquement devant

l'UFR de Médecine de l'Université de

Nantes le 17/09/2024

par

Mélanie, Monique, Paulette FAVOT

Sous la direction de
Olivier GAUTHIER

Président du jury : Madame Marion FUSELLIER, Professeure à Oniris

Membres du jury : Monsieur Pierre MAITRE, Maître de conférences à Oniris

Monsieur Olivier GAUTHIER, Professeur à Oniris

ANNEE 2024 - Thèse n° 53

**ETUDE DE LA REPRISE FONCTIONNELLE ET DES
COMPLICATIONS APRES TPLO A COURT, MOYEN ET
LONG TERME : ETUDE SUR 215 CAS OPERES ENTRE 2018
ET 2022**

THÈSE

pour l'obtention du diplôme d'État de

DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

présentée et soutenue publiquement devant

l'UFR de Médecine de l'Université de

Nantes le 17/09/2024

par

Mélanie, Monique, Paulette FAVOT

Sous la direction de
Olivier GAUTHIER

Président du jury : Madame Marion FUSELLIER, Professeure à Oniris

Membres du jury : Monsieur Pierre MAITRE, Maître de conférences à Oniris

Monsieur Olivier GAUTHIER, Professeur à Oniris

Département **BPSA** Biologie, Pathologie et Sciences de l'Aliment

Responsable : Emmanuel JAFFRES – Adjointe : Frédérique NGUYEN

Pharmacologie et Toxicologie	Jean-Claude DESFONTIS (Pr) Yassine MALLEM (Pr) Hervé POULIQUEN (Pr)	Antoine ROSTANG (MC) Meg-Anne MORICEAU (CERC) Martine KAMMERER (Pr émérite) Marc GOGNY (Pr émérite)
Physiologie fonctionnelle, cellulaire et moléculaire	Jean-Marie BACH (Pr) Lionel MARTIGNAT (Pr) Julie HERVE (MC HDR) Grégoire MIGNOT (MC)	Solenn GAVAUD (CERC)
Histologie et anatomie pathologique	Marie-Anne COLLE (Pr) Jérôme ABADIE (MC)	Laetitia JAILLARDON (MC) Frédérique NGUYEN (MC)
Biochimie alimentaire industrielle	Carole PROST (Pr) Joëlle GRUA (MC)	Clément CATANEO (MC) Alix KHALIL (MC) Laurent LE THUAUT (MC)
Microbiotech	Hervé PREVOST (Pr) Géraldine BOUE (MC) Nabila HADDAD (MC) Emmanuel JAFFRES (MC)	Mathilde MOSSER (MC) Boris MISERY (MC) Raouf TAREB (MC) Quentin PRUVOST (CEC)
PACENV = VET1	Eléonore BOUGUYON (PRAG) Nicolas BROSSAUD (PRAG)	Charlotte MOCQUARD (PRAG) Aurore CALVEL (PRAG)

Département **SAESP** Santé des Animaux d'Élevage et Santé Publique

Responsable : Raphaël GUATTEO – Adjoint : Jean-Michel CAPPELIER

Élevage, nutrition et santé des animaux domestiques	Nathalie BAREILLE (Pr) François BEAUDEAU (Pr) Christine FOURICHON (Pr)	Juan Manuel ARIZA CHACON (MC) Ségolène CALVEZ 5(Pr) Aurélien MADOUASSE (MC) Nora NAVARRO-GONZALES (MC)
Infectiologie	Alain CHAUVIN (Pr) Emmanuelle MOREAU (Pr) Nathalie RUVOEN-CLOUET (Pr) Pauline MAISONNASSE (CERC)	Albert AGOULON (MC) Suzanne BASTIAN (MC) Léa LOISEL (AERC) Kenny OBERLE (MC) Nadine RAVINET (MC)
Médecine des animaux d'élevage	Catherine BELLOC (Pr) Christophe CHARTIER (Pr émérite) Raphaël GUATTEO (Pr) Anne RELUN (MC)	Sébastien ASSIE (MC) Isabelle BREYTON (MC) Mily LEBLANC MARIDOR (MC) Maud ROUAULT (AERC)
Hygiène et qualité des aliments	Jean-Michel CAPPELIER (Pr) Louis DELAUNAY (CERC) Bruno LE BIZEC (Pr) Marie-France PILET (Pr)	Sofia STRUBBIA (MC)

Département **DSC** Sciences cliniques

Responsable : Catherine IBISCH – Adjoint : Marion FUSELLIER

Anatomie comparée	Eric BETTI (MC) Claude GUINTARD (MC) Margarida RIBEIRO DA SILVA NEUNLIST (MC Stagiaire)	
Pathologie chirurgicale et anesthésiologie	Eric AGUADO (Pr) Olivier GAUTHIER (Pr) Eric GOYENVALLE (MC HDR)	Pierre MAITRE (MC) Caroline TESSIER (MC) Gwénola TOUZOT-JOURDE (MC) Claire DEFOURMSTRAUX (MC)
Dermatologie, parasitologie des carnivores et des équidés, mycologie	Jacques GUILLOT (Pr) Emmanuel BENSIGNOR (Pr Ass)	Sabrina VIEU (AERC) Maria Dolores SANCHEZ (AERC)
Médecine interne, imagerie médicale et législation professionnelle vétérinaire	Anne COUROUCE (Pr) Jack-Yves DESCHAMPS (Pr) Françoise ROUX (Pr) Juan HERNANDEZ-RODRIGUEZ (Pr Ass) Nora BOUHSINA (MC)	Nicolas CHOUIN (MC) Amandine DRUT (MC) Marion FUSELLIER-TESSON (Pr) Catherine IBISCH (MC) Aurélia LEROUX (MC) Odile SENECAT (MC)
Biotechnologies et pathologie de la reproduction	Jean-François BRUYAS (Pr) François FIENI (Pr)	Djemil BENCHARIF (Pr) Lamia BRIAND (Pr)

Département **GPA** Génie des procédés alimentaires

Responsable : Sébastien CURET-PLOQUIN – Adjointe : Vanessa JURY

Lionel BOILLEREAUX (Pr) Sébastien CURET-PLOQUIN (Pr) Marie DE LAMBALLERIE (Pr) Francine FAYOLLE (Pr) Michel HAVET (Pr)	Alain LEBAIL (Pr) Olivier ROUAUD (Pr) Kévin CROUVISIER-URION (MC) Vanessa JURY (Pr) Emilie KORBEL (MC)	Jean-Yves MONTEAU (MC HDR) Eve-Anne NORWOOD (MC) Raphaël PORYLES (MC) Laurence POTTIER (MC) Cyril TOUBLANC (MC)
PAC-ING	Cyril Gaillard (PCEA)	

Département **MSC** Management, statistiques et communication

Responsable : Samira ROUSSELIERE – Adjointe : Véronique CARIOU

Mathématiques, statistiques, informatique	El Mostafa QANNARI (Pr émérite) Chantal THORIN (Pr Ag) Evelyne VIGNEAU (Pr) Jean-Michel GALHARRET (MC stagiaire)	Véronique CARIOU (Pr) Benjamin MAHIEU (MC) Michel SEMENOU (MC)
Economie, gestion, législation	Jean-Marc FERRANDI (Pr) Pascal BARILLOT (MC) Ibrahima BARRY (MC) Florence BEAUGRAND (MC)	Sibylle DUCHAINE (MC) Sonia MAHJOUB (MC) Samira ROUSSELIERE (MC) Christophe PAPINEAU (Ens. Cont.)
Langues et communication	Marc BRIDOU (PLPA) David GUYLER (Ens. Cont.) Nathalie GOODENOUGH (PCEA) Patricia JOSSE (Ens. Cont.)	Shaun MEEHAN (Ens. Cont.) Linda MORRIS (PCEA) Ian NICHOLSON (ENS. Cont.)

REMERCIEMENTS

A Monsieur Olivier GAUTHIER,

Professeur des Universités, Unité de Chirurgie des petits animaux de compagnie à l'Ecole Vétérinaire de Nantes Oniris,

Pour m'avoir proposé ce sujet et avoir accepté de diriger cette thèse.

Merci pour votre aide et vos précieux conseils.

Sincères remerciements.

A Madame Marion FUSELLIER,

Professeure des Universités, Service d'imagerie médicale à l'Ecole Vétérinaire de Nantes Oniris,

Pour m'avoir fait l'honneur de présider le jury de cette thèse et pour l'attention portée à ce travail.

Sincères remerciements.

A Monsieur Pierre MAITRE,

Maître de Conférences, Unité de Chirurgie des petits animaux de compagnie à l'Ecole Vétérinaire de Nantes Oniris,

Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de faire partie de mon jury.

Sincères remerciements.

TABLE DES MATIERES

TABLE DES FIGURES	11
TABLE DES TABLEAUX.....	14
TABLE DES ANNEXES.....	15
LISTE DES ABREVIATIONS.....	15
INTRODUCTION.....	17
PARTIE I : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE.....	19
CHAPITRE I : ANATOMIE DU GRASSET DU CHIEN.....	20
I. LES OS ET SURFACES ARTICULAIRES.....	20
A. L'extrémité distale du fémur.....	20
B. L'extrémité proximale du tibia	21
C. L'extrémité proximale de la fibula	22
D. Les os sésamoïdes	22
E. Les ménisques	22
II. LES MOYENS D'UNION ARTICULAIRES.....	23
A. Capsule et synoviale articulaire	23
B. Ligaments de l'articulation fémoro-patellaire.....	24
C. Ligaments de l'articulation fémoro-tibiale.....	25
1. Les ligaments collatéraux	25
2. Les ligaments croisés.....	25
III. MUSCLES MOBILISATEURS ET MOUVEMENTS LORS DE LA MARCHÉ.....	27
A. Muscles extenseurs du grasset.....	27
B. Muscles fléchisseurs du grasset	27
C. Muscles assurant la stabilité en valgus et en varus	28
D. Muscles rotateurs du genou	29
E. Biomécanique de l'articulation du grasset.....	30
1) En position statique.....	30

2) Lors de la marche	30
IV. VASCULARISATION.....	31
V. INNERVATION	31
CHAPITRE II : PHYSIO-PATHOLOGIE DU LIGAMENT CROISÉ CRÂNIAL	33
I. PHYSIOLOGIE DU LIGAMENT CROISÉ CRANIAL.....	33
A. Anatomie	33
B. Rôle et biomécanique.....	33
II. ETIOLOGIE ET ÉPIDÉMIOLOGIE DE LA RUPTURE DU LCCr CHEZ LE CHIEN...35	
A. Les causes de rupture	35
B. Types de lésions.....	35
C. Facteurs prédisposants	36
III. LÉSIONS ASSOCIÉES À L'INSTABILITÉ ARTICULAIRE ET COMPLICATIONS..36	
IV. SIGNES CLINIQUES ET DIAGNOSTIC	36
A. Diagnostic clinique.....	36
B. Diagnostic radiographique	39
C. Imagerie par résonance magnétique (IRM)	40
D. Arthroscopie et arthrotomie	41
CHAPITRE III : TRAITEMENT DE LA RUPTURE DU LCCr PAR OSTÉOTOMIE DE NIVELLEMENT TIBIAL (TPLO).....	42
I. OBJECTIFS	42
II. PLANNING PRE-OPERATOIRE.....	43
A. Objectifs	43
B. Mesure de la pente tibiale.....	44
C. Choix de la scie et positionnement de l'ostéotomie	45
D. Choix de l'angle de rotation	45
III. DÉROULEMENT OPÉRATOIRE	46
A. Préparation chirurgicale.....	46
B. Exploration intra-articulaire	46
C. Ostéotomie et ostéosynthèse	47
D. Soins post-opératoires	47

IV. RÉSULTATS ATTENDUS	48
PARTIE II : ETUDE RÉTROSPECTIVE SUR LES SUIVIS POSTOPERATOIRES DE CHIENS OPERES PAR LA TECHNIQUE DE TPLO A COURT, MOYEN ET LONG TERMES	49
CHAPITRE I : OBJECTIFS	50
CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODE.....	50
I. RECRUTEMENT DES SUJETS.....	50
II. COLLECTE ET ANALYSE DES DONNEES.....	50
A. Extraction des données	50
B. Population de référence.....	51
C. Tests statistiques	52
II. DEMARCHE CLINIQUE.....	54
A. Démarche diagnostique	54
B. Démarche thérapeutique	56
C. Suivi à long terme	56
1) Questionnaires d'évaluation de la boiterie	57
2) Radiographies de suivi	58
3) Marche sur tapis.....	58
D. Etude des complications	59
CHAPITRE III : RÉSULTATS.....	60
I. EPIDÉMIOLOGIE.....	60
A. Race.....	60
B. Age.....	61
C. Sexe.....	62
D. Statut pondéral.....	63
E. Grasset atteint	63
F. Affections bilatérales.....	63
II. TYPES D'INTERVENTIONS REALISEES	64
A. Lésions ligamentaires	64

B. Lésions méniscales	64
C. Délai entre le diagnostic et la chirurgie.....	64
III. RESULTATS POSTOPERATOIRES	65
A. Etude de la boiterie.....	65
1) Etude du grade de boiterie	65
2) Etude de l'évolution de la boiterie par rapport à la boiterie initiale	69
3) Etude de l'évolution de la boiterie par rapport au contrôle précédent	72
4) Conclusion partielle.....	75
B. Etude de l'arthrose.....	76
1) Etude du grade d'arthrose au diagnostic	76
2) Evolution de l'arthrose après chirurgie par technique de TPLO	78
C. Etude lors d'évaluation décevante par les propriétaires et facteurs de risque.....	81
1) Etude des facteurs de risque.....	81
2) Présentation des cas cliniques	82
III. COMPLICATIONS OPERATOIRES ET ETUDE DES FACTEURS DE RISQUE	86
A. Complications opératoires et post-opératoires	86
B. Etude des facteurs de risque	88
C. Etude des conséquences	89
CHAPITRE IV : DISCUSSION	90
I. MATERIEL ET METHODE.....	90
A. Recueil des données	90
B. Méthode de suivi.....	90
C. Suivi à long terme	91
II. CONFRONTATION DES RESULTATS AUX DONNEES DE LA LITTERATURE.....	92
A. Epidémiologie	92
1) Race	92
2) Sexe.....	92
3) Statut pondéral.....	94
4) Affections bilatérales	94
B. Résultats post-opératoires	95

1) Evolution de la boiterie	95
2) Evaluation de la satisfaction du propriétaire	96
3) Evolution de l'arthrose.....	97
4) Suivi à long terme	98
C. Complications opératoires et facteurs de risque	100
1) Classification des complications.....	100
2) Taux de complications.....	100
3) Etude des facteurs de risque.....	102
CONCLUSION	104
ANNEXES.....	105
BIBLIOGRAPHIE.....	111

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Ostéologie du fémur gauche du chien (d'après ¹)	20
Figure 2 : Ostéologie du tibia et de la fibula de chien (d'après ¹)	21
Figure 3 : Ménisques et ligaments du grasset droit du chien en vue dorsale (d'après ⁵)	23
Figure 4: Capsule articulaire du grasset gauche du chien (d'après ⁶)	24
Figure 5 : Ligaments de l'articulation du grasset en vue latérale et médiale (d'après ⁶)	24
Figure 6 : Ligaments de l'articulation du grasset en vue caudale et crâniale (d'après ⁶).....	25
Figure 7 : Ligament croisé crânial en vue crâniale. CaL = Bande crânio-médiale. CM = Bande caudo-latérale. CaCL = Ligament croisé caudal (d'après ⁹)	26
Figure 8 : Ligaments de l'articulation fémoro-tibiale en vue latérale. BCM = Bande crânio-médiale. BCL = Bande caudo-latérale. LCA = Ligament croisé crânial. LCP = Ligament croisé caudal (d'après ¹⁰)	26
Figure 9 : Muscles extenseurs du grasset gauche en vue médiale (d'après ¹¹).....	27
Figure 10 : Muscles fléchisseurs du grasset gauche en vue médiale (d'après ¹¹)	28
Figure 11 : Muscles abducteurs et adducteurs du grasset gauche en vue latérale (d'après ¹¹)	29
Figure 12 : Muscles rotateurs du grasset gauche en vue médiale (d'après ¹¹)	29
Figure 13 : Vascularisation du grasset en vue caudale 1. Artère fémorale 2. Artère poplitée 3. Artère descendante du genou 4. Artère inféro-médiale du genou 5. Artère moyenne du genou 6. Artère tibiale crâniale 7. Artère tibiale caudale (d'après ⁹).....	31
Figure 14 : Innervation du grasset en vue médiale (A) et en vue latérale (B) : 1. Nerf saphène 2. Nerf médial articulaire 3. Nerf articulaire postérieur 4. Nerf péronier commun 5. Nerf tibial 6. Nerf latéral (d'après ⁹).....	32
Figure 15 : Ligament croisé crânial en vue médiale lors des mouvements de flexion et d'extension du grasset (d'après ²⁶)	34
Figure 16 : Schéma montrant la réalisation du test du tiroir direct (d'après ²⁴)	38
Figure 17 : Schéma montrant la réalisation du test du tiroir indirect (d'après ²⁴)	38
Figure 18 : Images radiographique d'un grasset droit de chien présentant une synovite marquée (flèche bleue). Source : Service d'imagerie médicale d'Oniris.....	40
Figure 19 : Analogie mécanique montrant l'objectif du nivellement tibial (d'après ³⁷). A : représentation d'un grasset sain. B : représentation de la sub-luxation crâniale tibiale lors de rupture du ligament croisé crânial. C : Représentation du grasset après nivellement du plateau tibial.....	42
Figure 20 : Schéma représentant le grasset avant et après réalisation d'une TPLO. La ligne pointillé bleu représente l'axe du plateau tibial (d'après ³⁸)	43

Figure 21 : Mesure de l'angle du plateau tibial sur une radiographie médio-latérale de grasset (d'après ⁵). A : axe du plateau tibial (trait blanc) et axe mécanique du tibia (trait noir). B : TPA = Angle du plateau tibial	44
Figure 22 : Mesures D1 et D2 sur une radiographie médio-latérale de grasset (d'après ⁴³) ...	45
Figure 23 : Représentation des différents grades d'arthrose. Flèches bleues : ostéophytes ou enthésophytes. A : Absence d'arthrose de grade 0, B : Arthrose légère de grade 1, C : Arthrose modérée de grade 2, D : Arthrose sévère de grade 3. Source : Service d'imagerie médical d'Oniris.....	55
Figure 24 : Répartition des chiens selon leur race parmi la population étudiée.....	60
Figure 25 : Répartition des chiens de la population étudiée selon leur âge lors de l'apparition de la boiterie.....	61
Figure 26 : Répartition des chiens selon leur sexe et leur statut de stérilisation dans la population étudiée (en noir : proportion de femelles et de mâles, en blanc proportion de chiens stérilisés ou entiers pour chaque sexe)	62
Figure 27 : Statut pondéral gradé par la NEC notée sur une échelle de 1 à 9	63
Figure 28 : Evolution du grade de boiterie en fonction du délai depuis la chirurgie	66
Figure 29 : Evaluation de la présence ou non d'une boiterie en fonction du délai depuis la chirurgie	66
Figure 30 : Evolution du grade moyen de boiterie en fonction du délai depuis la chirurgie ...	67
Figure 31 : Répartition des grades de boiterie en fonction du délai depuis la chirurgie. La p-value du test des rangs signé de Wilcoxon est indiquée entre chaque barre	68
Figure 32 : Evolution individuelle du grade de boiterie de chaque chien entre le diagnostic et les différents contrôles post-opératoires	69
Figure 33 : Evaluation du nombre de chiens présentant une amélioration, une stagnation ou une aggravation de la boiterie entre le diagnostic et les différents contrôles post-opératoires	70
Figure 34 : Moyenne des évolutions individuelles du grade de boiterie entre le diagnostic et les différents contrôles post-opératoires	71
Figure 35 : Evolution individuelle du grade de boiterie de chaque chien entre deux contrôles successifs.....	72
Figure 36 : Evaluation de l'évolution du grade de boiterie entre deux contrôles successifs ..	73
Figure 37 : Evolution moyenne du grade de boiterie entre deux contrôles successifs	74
Figure 38 : Dispersion des évolutions individuelles du grade de boiterie en fonction du délai depuis la chirurgie. La p-value du test des rangs signé de Wilcoxon est indiquée entre chaque barre.....	75
Figure 39 : Score d'arthrose au diagnostic, noté de 0 à 4.....	76
Figure 40 : Répartition des chiens en fonction de l'évolution du degré d'arthrose entre le diagnostic et le contrôle radiographique à deux mois post-opératoires.....	78

Figure 41 : Evolution de l'arthrose d'un chien mâle castré border de 13 ans entre la radiographie réalisée en post-opératoire immédiat en 2019 (A) et la consultation de suivi à long terme en 2023 (B).....	84
Figure 42 : Evolution de l'arthrose d'une chienne croisée femme stérilisée de 11 ans entre la radiographie réalisée en post-opératoire immédiat en 2020 (A) et la consultation de suivi à long terme en 2023 (B).....	85

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Races présentant la plus forte surreprésentation de ruptures du ligament croisé crânial	61
Tableau 2 : Comparaison des proportions de chiens selon leur sexe et leur statut de stérilisation dans la population étudiée et dans l'ensemble de la population de chiens venus au CHUV en un an (4826 chiens).....	62
Tableau 3 : Résultat du test de McNemar comparant les proportions de chiens présentant une boiterie à chaque contrôle post-opératoire avec la proportion de chiens présentant une boiterie au diagnostic.....	67
Tableau 5 : Calcul des p-value du test de McNemar comparant les évolutions individuelles du grade de boiterie entre le diagnostic et les différents contrôles post-opératoires	71
Tableau 6 : Calcul des p-value du test de McNemar comparant les évolutions du grade de boiterie entre chaque contrôle	73
Tableau 7 : Etude des facteurs de risque associés à la survenue d'une arthrose marquée au diagnostic.....	77
Tableau 8 : Etude des facteurs de risque associées à la survenue d'une aggravation du grade de boiterie	79
Tableau 9 : Etude de l'évolution de l'arthrose entre le diagnostic et deux mois post-opératoires en fonction du grade d'arthrose au diagnostic	80
Tableau 10 : Etude des facteurs de risque associées à la survenue de boiterie persistante à long terme	82
Tableau 11 : Recensement des incidents et complications per et post-opératoire et de leur prévalence associée.....	87
Tableau 12 : Etude des facteurs de risque associés à la survenue de complications	88
Tableau 13 : Comparaison des taux de complications entre notre étude et différentes études de la littérature.....	101

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 : Score LOAD (1/2).....	106
Annexe 2 : Score LOAD (2/2).....	107
Annexe 3 : Score CBPI (1/2)	108
Annexe 4 : Score CBPI (2/2)	109
Annexe 5 : Score VAS.....	109
Annexe 6 : Score vétérinaire	110

LISTE DES ABREVIATIONS

ACVS : American College of Veterinary Surgeons

CBPI : Canine Brief Pain Index

CHUV : Centre Hospitalier Universitaire Vétérinaire

IRM : Imagerie par Résonance Magnétique

LOAD : Liverpool Osteoarthritis in Dogs

LOF : Livre des Origines Français

TPLO : Tibial Plateau Leveling Osteotomy

VAS : Visual Analogue Scale

INTRODUCTION

La rupture partielle ou complète du ligament croisé crânial est l'affection orthopédique affectant le membre pelvien la plus fréquente dans l'espèce canine. Elle entraîne cliniquement l'apparition d'une boiterie qui constitue le plus souvent le motif de consultation. Le ligament croisé crânial est le principal élément de stabilité de l'articulation du grasset, sa rupture est donc à l'origine d'une instabilité de l'articulation provoquant l'apparition d'une boiterie et l'installation d'arthrose.

De nombreuses techniques chirurgicales ont été développées, dont certaines consistent en une stabilisation dynamique de l'articulation par élimination des forces et notamment de la poussée tibiale crâniale. La TPLO – ou ostéotomie de nivellement du plateau tibial (Tibial Plateau Leveling Osteotomy) - est actuellement la chirurgie consistant en une stabilisation dynamique la plus utilisée. Le nivellement de la pente tibiale permet une augmentation de la stabilité de l'articulation. Si cette technique est largement répandue, et donne empiriquement de bons résultats cliniques avec une diminution voire une disparition de la boiterie au suivi post-opératoire à 2 mois, certains chiens présentent une persistance des signes cliniques après chirurgie.

Le but de cette étude est de déterminer la cause de la boiterie résiduelle chez les chiens présentant une évaluation décevante post-opératoire. En effet, suite à la rupture du ligament croisé, une mauvaise congruence osseuse et la présence de lésions méniscales peuvent être à l'origine de l'installation d'arthrose qui ne rétrocede pas suite à la TPLO, voire qui s'aggrave après chirurgie, et qui peut être à l'origine d'une évaluation décevante pour le propriétaire.

Une première partie bibliographique est d'abord consacrée à la description physiopathologique du ligament croisé crânial en commençant par des rappels anatomomorphologiques puis biomécaniques de l'articulation du grasset. La technique chirurgicale de TPLO est ensuite décrite.

Dans une deuxième partie rétrospective, l'épidémiologie de la rupture du ligament croisé crânial est étudiée en se basant sur les 215 chirurgies de TPLO effectuées à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes Oniris de 2018 à 2022. Dans un second temps, l'évaluation clinique de ces TPLO sera analysée en s'intéressant à l'évolution clinique et radiographique de chaque chien. Les différentes complications rencontrées seront étudiées, ainsi que leurs facteurs de risque et leur impact sur l'état de l'animal. Lors d'évaluation clinique décevante à long terme - lorsque la chirurgie n'a pas permis de résoudre totalement la boiterie - la cause de la boiterie résiduelle sera recherchée. Dans le cas d'arthrose avancée du grasset, différentes techniques médicales ou chirurgicales ont pu être proposées.

PARTIE I : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : ANATOMIE DU GRASSET DU CHIEN

Le grasset, nommé également articulation fémoro-tibio-patellaire, est une diarthrose condylienne divisée en deux parties distinctes solidaires : l'articulation fémoro-patellaire et l'articulation fémoro-tibiale. L'articulation fémoro-patellaire est composée de la patelle qui coulisse dans la trochlée fémorale. L'articulation fémoro-tibiale met en jeu les condyles fémoraux et les condyles ipsilatéraux tibiaux.

Cette articulation permet les mouvements de flexion et extension mais aussi des mouvements axiaux (rotation) et latéraux (valgus et varus).

I. LES OS ET SURFACES ARTICULAIRES

A. L'extrémité distale du fémur

L'épiphyse distale du fémur est incurvée caudalement et présente trois zones articulaires disjointes. En partie caudale, le condyle fémoral médial et le condyle fémoral latéral s'articulent avec le tibia. La trochlée fémorale, crânialement, s'articule quant à elle avec la patelle.

La trochlée fémorale est une surface articulaire lisse et large, de la forme d'une gouttière, composée d'une gorge délimitée par deux lèvres, l'une médiale et l'autre latérale. La patelle s'articule par coulissement dans la trochlée.

On trouve en continuité caudale des crêtes trochléaires les condyles fémoraux. Les condyles fémoraux médial et latéral sont des surfaces épaisses séparées par la fosse intercondylienne dans laquelle s'insèrent les ligaments croisés du genou. Chaque condyle porte un épicondyle sur lequel s'attache les ligaments collatéraux (*Figure 1*).

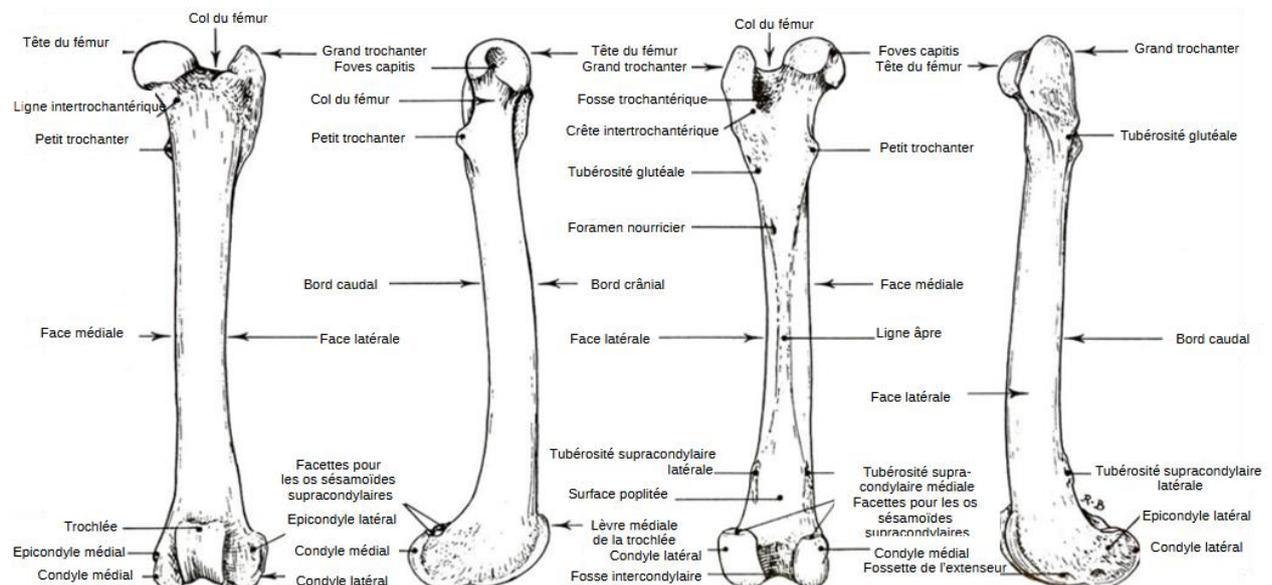


Figure 1 : Ostéologie du fémur gauche du chien (d'après 1)

B. L'extrémité proximale du tibia

L'extrémité proximale du tibia présente deux surfaces articulaires avec le fémur, une latérale et une médiale, situées sur le plateau tibial. Le condyle latéral présente une large surface articulaire ovoïde tandis que celle portée par le condyle médial est plus petite et circulaire. Ces deux condyles sont séparés par l'éminence intercondyloïde.

Les éminences intercondyloïdes délimitent les aires intercondyloïdes où s'insèrent les ligaments croisés. Sur la face crâniale du tibia, l'aire intercondyloïde crâniale est la zone d'insertion du ligament croisé crânial. Sur la face caudale, on retrouve de même une dépression, zone d'insertion du ligament croisé caudal.

La surface constituée par les aires intercondyloïdes est nommée plateau tibial. Son inclinaison est variable selon les individus, elle est en moyenne de 18° chez le chien². Un large processus est retrouvé à son prolongement crânial, la tubérosité tibiale. La crête tibiale s'étend distalement à cette tubérosité et constitue la face crâniale du tibia (Figure 2).

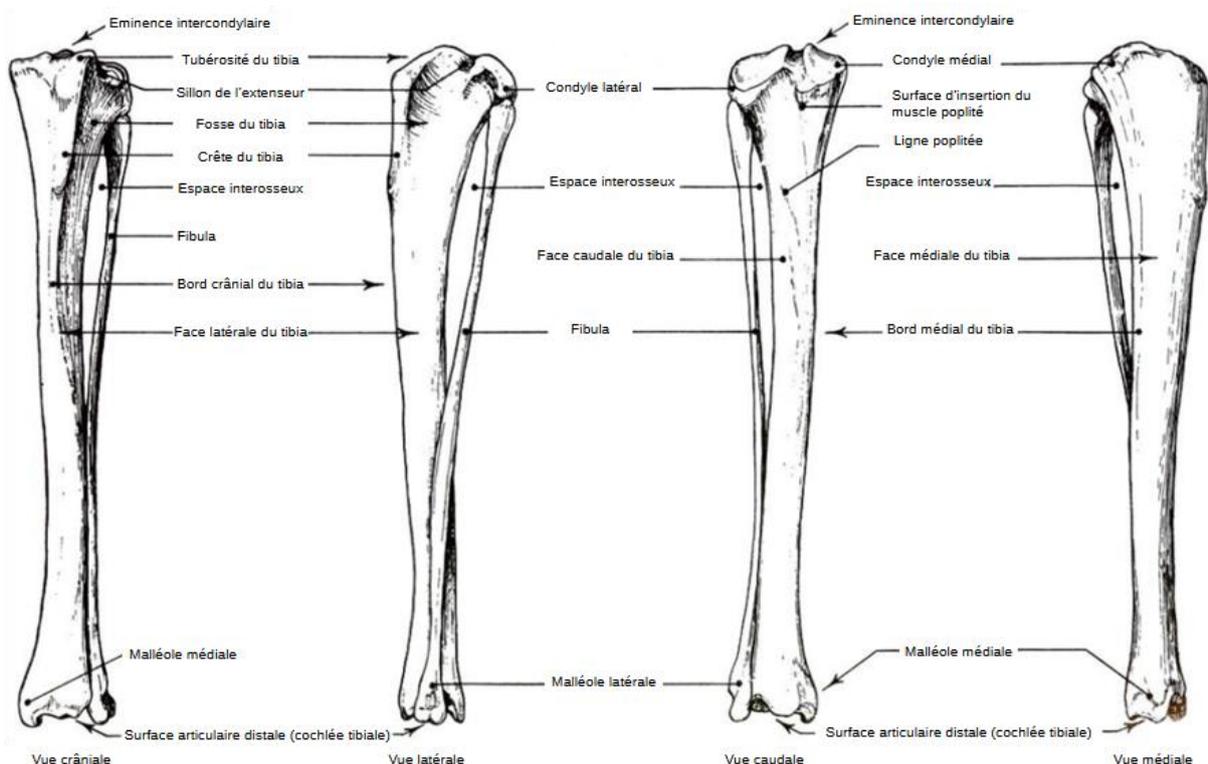


Figure 2 : Ostéologie du tibia et de la fibula de chien (d'après¹)

C. L'extrémité proximale de la fibula

La fibula, située caudo-latéralement par rapport au tibia, est chez le chien complète et plaquée distalement contre le tibia. Son extrémité proximale, appelée tête fibulaire, s'articule avec le revers latéral du condyle latéral du tibia (*Figure 2*).

D. Les os sésamoïdes

La patelle est l'os sésamoïde le plus gros du squelette du chien. Elle se situe sur le trajet du muscle quadriceps, dont le tendon s'insère sur la tubérosité tibiale. Le ligament patellaire et les ligaments fémoro-patellaires latéral et médial assurent sa stabilité au sein de la trochlée fémorale. Deux fibro-cartilages parapatellaires renforcent la congruence de la patelle dans la trochlée fémorale.

Les os sésamoïdes supracondylaires répondent à de petites facettes articulaires surmontant les condyles fémoraux. Au nombre de deux, ils sont situés proximement au muscle gastrocnémien, l'un au niveau du chef latéral et l'autre du chef médial.

Dans le tendon du muscle poplité, on retrouve l'os sésamoïde du poplité dont la position varie en fonction de l'état de contraction du muscle. Il n'est pas présent chez tous les chiens, une étude réalisée sur 50 chiens montre une prévalence de 84%³.

E. Les ménisques

L'articulation entre le fémur et le tibia étant discordante, les ménisques latéral et médial sont des structures fibro-cartilagineuses assurant la congruence respectivement entre le condyle fémoral latéral et le condyle tibial latéral et entre le condyle fémoral médial et le condyle tibial médial. Ils sont constitués d'un fibro-cartilage recouvert d'une membrane synoviale.

De forme biconcave, ils sont composés d'un corps prolongé par une corne caudale et une corne crâniale formant toutes deux un ligament d'attache. Le bord abaxial des ménisques est plus épais que le bord axial.

Le revers latéral du ménisque latéral ne rejoint pas le revers latéral du condyle latéral, au contraire du ménisque médial dont le revers médial rejoint le revers médial du condyle médial (*Figure 3*).

Une étude de Shrive et al. a montré que les ménisques, de par leur structure, permettent d'augmenter la charge supportée par les genoux d'humains et de porc respectivement de 45% et 75% lors des mouvements de flexion-extension, et contribuent donc au soutien de l'articulation⁴.

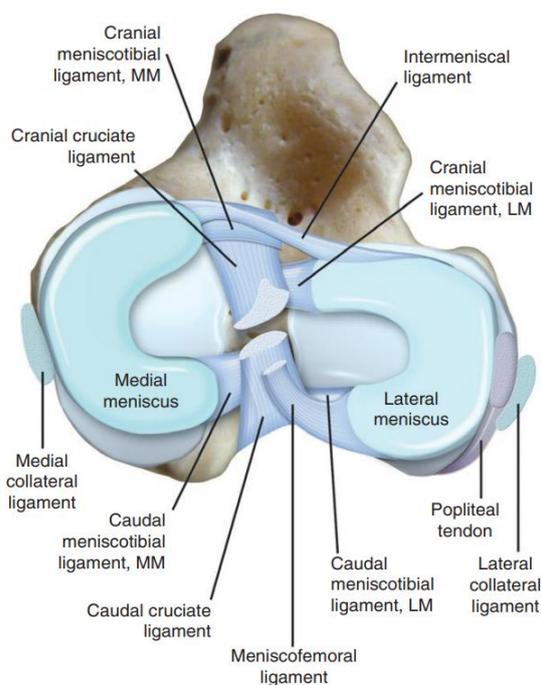


Figure 3 : Ménisques et ligaments du grasset droit du chien en vue dorsale (d'après⁵)

II. LES MOYENS D'UNION ARTICULAIRES

Contrairement à la plupart des diarthroses chez le chien - dont la stabilité articulaire est assurée en grande partie par des stabilisateurs primaires - la stabilité de l'articulation du grasset est quant à elle principalement assurée par des stabilisateurs secondaires de par la mauvaise congruence osseuse entre le condyle fémoral et le plateau tibial. Les stabilisateurs secondaires comprennent les ligaments, la capsule articulaire, les ménisques et les muscles.

A. Capsule et synoviale articulaire

L'articulation du grasset est une articulation synoviale trochléaire. La capsule articulaire est un manchon fibreux hermétique qui délimite la surface articulaire (Figure 4). La face interne est constituée par la membrane synoviale, tandis que la face externe est accolée aux ligaments qui renforcent son action de soutien du membre. Elle assure ainsi une contention légère de l'articulation, tout en permettant de par sa laxité une complaisance de l'articulation lors des mouvements.

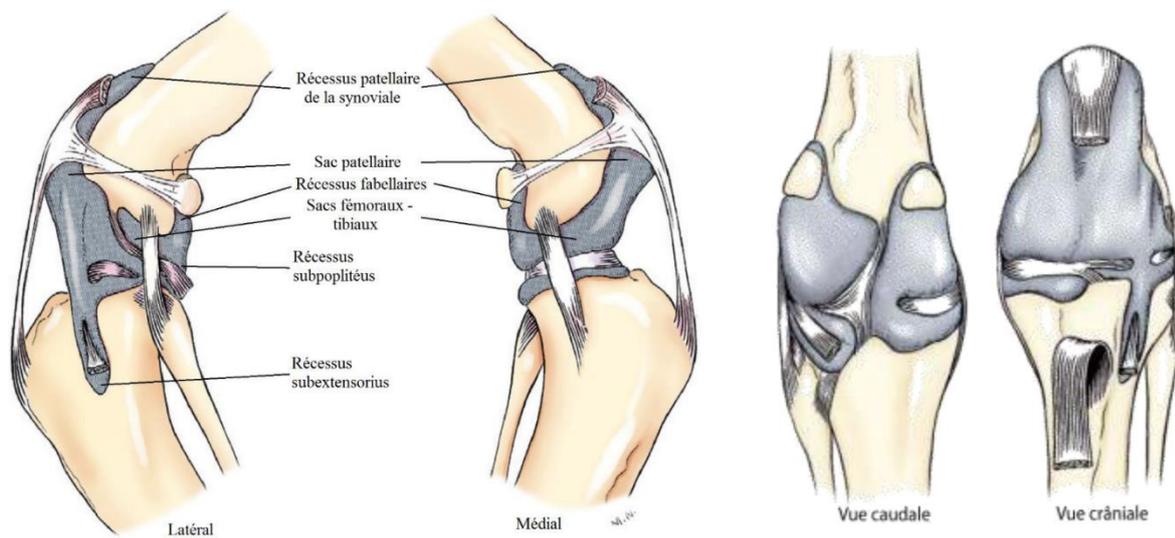


Figure 4: Capsule articulaire du grasset gauche du chien (d'après⁶)

B. Ligaments de l'articulation fémoro-patellaire

L'articulation fémoro-patellaire comprend le ligament patellaire ainsi que deux ligaments fémoro-patellaires : un latéral et un médial (Figure 5).

Le ligament patellaire est un ligament épais qui s'attache sur l'extrémité distale de la patelle et se termine sur la tubérosité tibiale⁷ (Figure 5, Figure 6). Il permet notamment de maintenir la patelle dans la trochlée fémorale mais aussi la transmission des mouvements entre la patelle et le tibia, limitant la force nécessaire à l'extension de la jambe⁸.

Les ligaments fémoro-patellaires s'attachent sur la patelle et se terminent sur les os sésamoïdes supra-condyliques. Leur présence limite les déplacements latéraux de rotation lors des mouvements de flexion-extension de l'articulation⁷ (Figure 5).

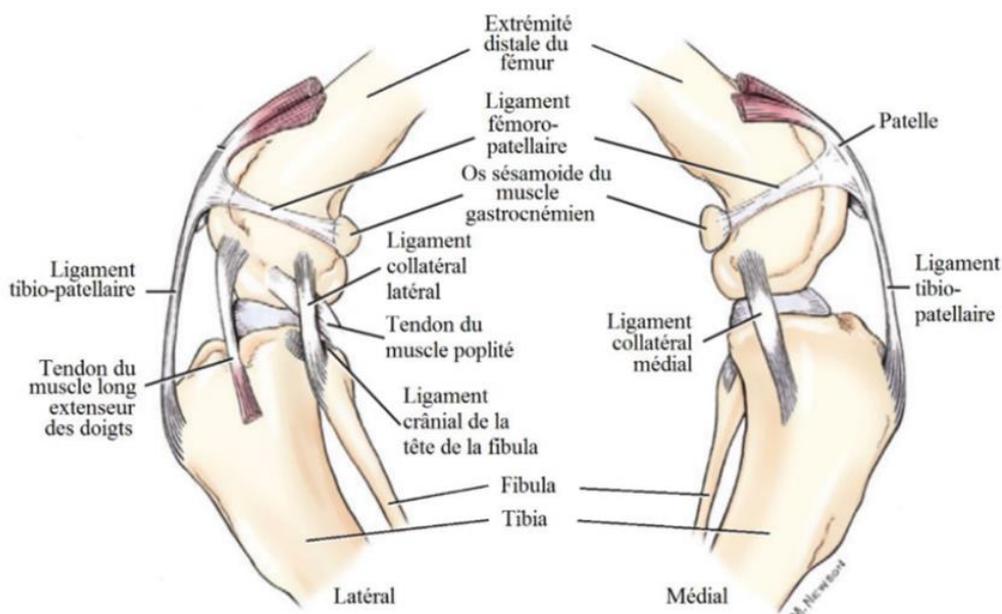


Figure 5 : Ligaments de l'articulation du grasset en vue latérale et médiale (d'après⁶)

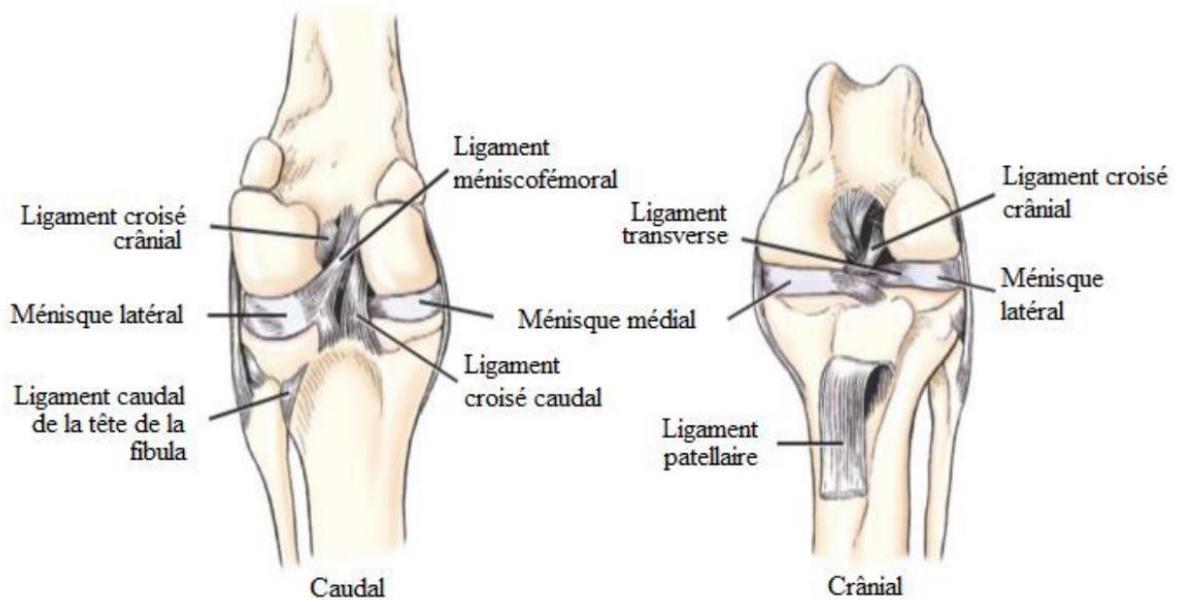


Figure 6 : Ligaments de l'articulation du grasset en vue caudale et crâniale (d'après⁶)

C. Ligaments de l'articulation fémoro-tibiale

1. Les ligaments collatéraux

Les ligaments fémoro-tibiaux collatéraux sont compris dans la couche fibreuse de la capsule articulaire. Le ligament collatéral latéral a pour origine l'épicondyle latéral du fémur et s'insère sur l'extrémité proximale de la fibula. Le ligament collatéral médial s'attache sur l'épicondyle médial du fémur et s'insère sur le tibia (*Figure 5*).

Leur présence limite les déplacements latéraux de valgus et varus lors des mouvements de flexion-extension de l'articulation.

2. Les ligaments croisés

Les ligaments croisés sont deux ligaments profonds retrouvés en position intra articulaire dont la vascularisation provient des os sur lesquels ils s'attachent. Leur nom est en lien avec leur attache caudale sur le tibia : crânialement pour le ligament croisé crânial et caudalement pour le ligament croisé caudal (*Figure 6*).

Le ligament croisé crânial est situé latéralement. Il s'insère sur le revers médial du condyle latéral du fémur et se termine sur l'aire intercondyloaire crâniale du plateau tibial (*Figure 7*, *Figure 8*).

Le ligament croisé caudal est oblique en direction médiale et distale. Il s'insère sur le revers latéral du condyle médial du fémur et se termine sur l'aire intercondyloire caudale du plateau tibial.

Ces ligaments s'opposent aux mouvements de translation crâniale du tibia par rapport au fémur. Ils limitent aussi la rotation interne du tibia ainsi que l'hyperextension du grasset.

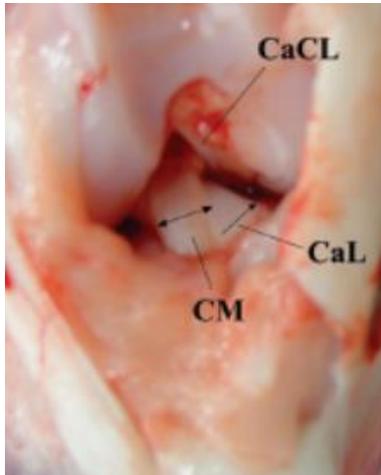


Figure 7 : Ligament croisé crânial en vue crâniale. CaL = Bande crânio-médiale. CM = Bande caudo-latérale. CaCL = Ligament croisé caudal (d'après⁹)

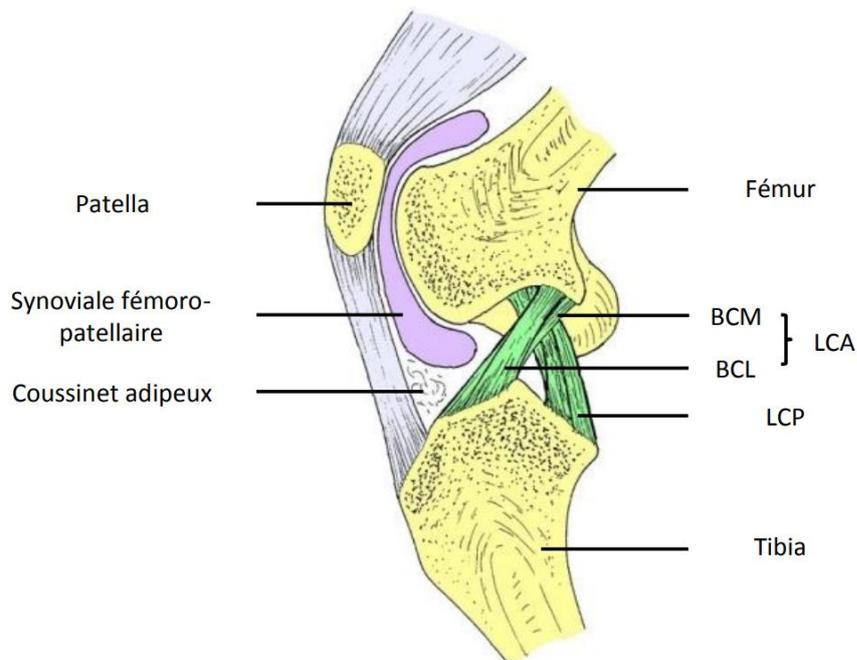


Figure 8 : Ligaments de l'articulation fémoro-tibiale en vue latérale. BCM = Bande crânio-médiale. BCL = Bande caudo-latérale. LCA = Ligament croisé crânial. LCP = Ligament croisé caudal (d'après¹⁰)

III. MUSCLES MOBILISATEURS ET MOUVEMENTS LORS DE LA MARCHÉ

A. Muscles extenseurs du grasset

Les muscles extenseurs du grasset sont situés crânialement sur la cuisse et se terminent distalement sur la patelle (*Figure 9*).

Le muscle quadriceps fémoral est le principal muscle extenseur. Il se sépare en quatre chefs : le muscle droit de la cuisse et les muscles vaste médial, vaste intermédiaire et vaste latéral. Il chemine le long du fémur et se termine distalement sur la patelle en agissant sur l'extension par l'intermédiaire du ligament tibio-patellaire qui le relie indirectement au tibia, permettant le coulissement de la patelle dans la trochlée jouant le rôle de poulie.

Le chef crânial du muscle sartorius et le tenseur du fascia lata possèdent tous deux un rôle d'extenseur du grasset qui s'ajoute à leur rôle de fléchisseur de la hanche.

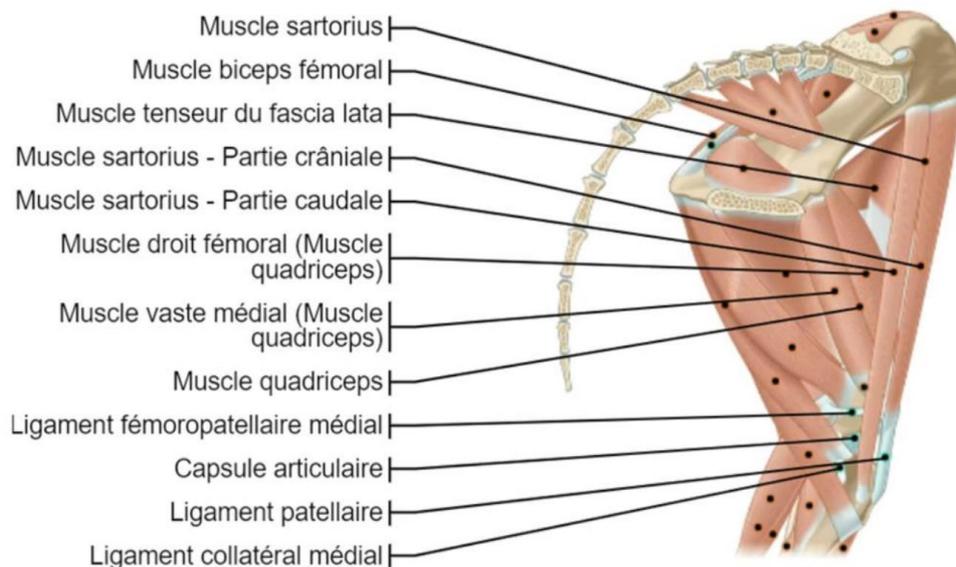


Figure 9 : Muscles extenseurs du grasset gauche en vue médiale (d'après¹¹)

B. Muscles fléchisseurs du grasset

Les muscles fléchisseurs du grasset sont quant à eux retrouvés en partie caudale de la cuisse (*Figure 10*).

Le muscle biceps fémoral, le muscle semi-tendineux et la partie caudale du muscle semi-membraneux ont pour origine l'ischium, s'insèrent sur la partie proximale du tibia et sont fléchisseurs du grasset.

Le chef caudal du muscle sartorius s'attache sur l'ailé de l'ilium et joue également un rôle lors de la flexion. Le muscle gracile, dont les insertions sont similaires, possède un rôle plus discret dans la flexion de l'articulation.

Le muscle gastrocnémien s'attache quant à lui caudalement sur le fémur distal et s'insère sur le calcanéum. Il est fléchisseur du grasset et extenseur du jarret.

Enfin, le muscle fléchisseur superficiel des doigts possède un rôle discret dans la flexion du grasset.

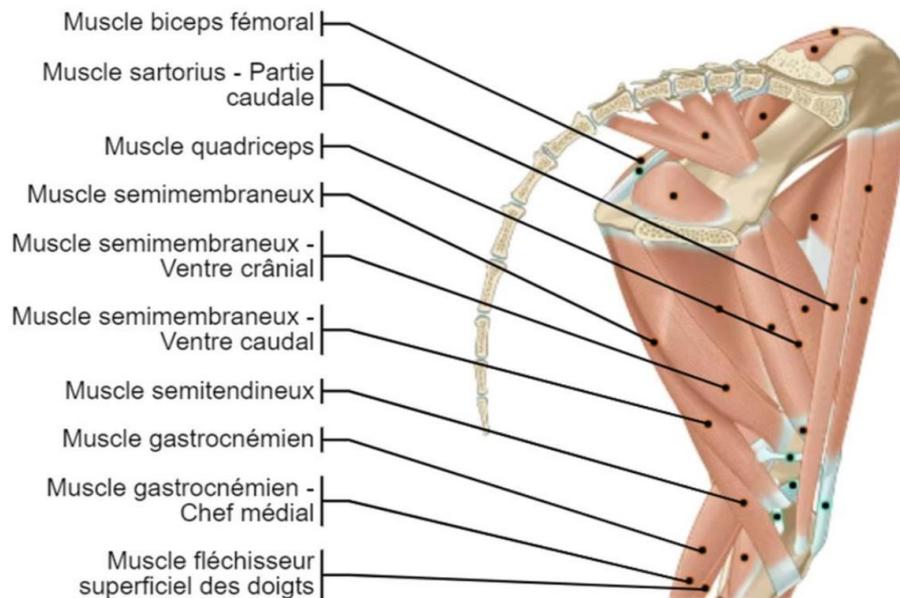


Figure 10 : Muscles fléchisseurs du grasset gauche en vue médiale (d'après¹¹)

C. Muscles assurant la stabilité en valgus et en varus

La laxité de l'articulation en valgus et en varus est limitée.

Les mouvements de valgus sont permis par les muscles gracile, semi-tendineux, semi-membraneux et sartorius (Figure 11).

Les mouvements de varus sont permis par le muscle biceps fémoral et le chef vaste latéral du muscle quadriceps.

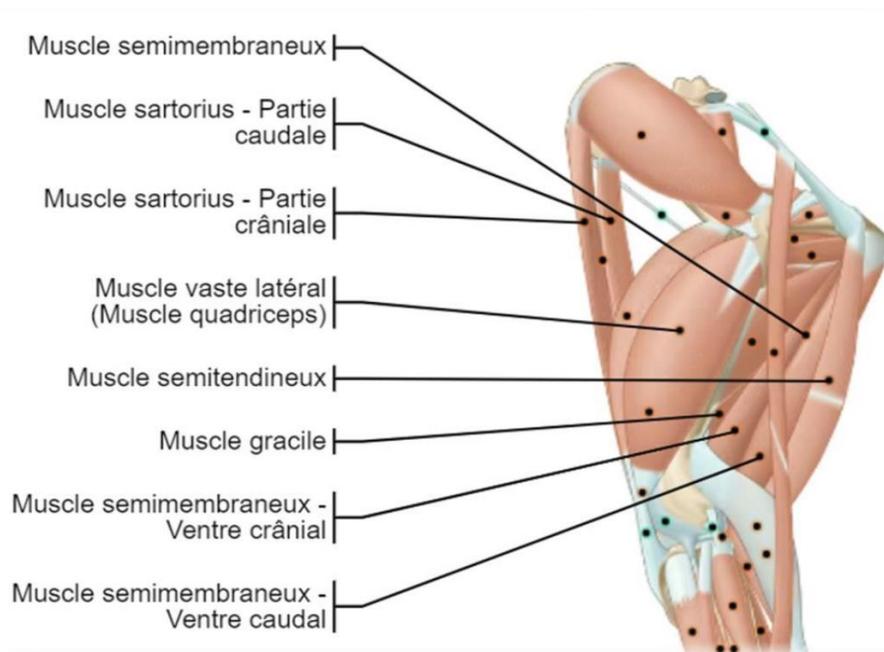


Figure 11 : Muscles abducteurs et adducteurs du grasset gauche en vue latérale (d'après¹¹)

D. Muscles rotateurs du genou

Les mouvements de rotation de l'articulation du grasset sont eux aussi assez limités.

La rotation externe est permise par les muscles semi-membraneux, semi-tendineux, gracile et poplité (Figure 12).

La rotation interne est permise par le muscle biceps fémoral et le chef vaste latéral du muscle quadriceps.

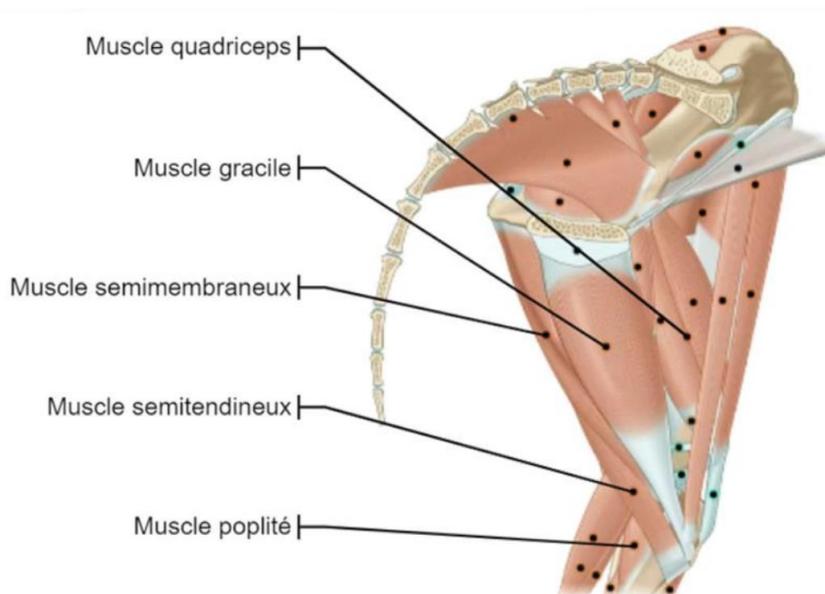


Figure 12 : Muscles rotateurs du grasset gauche en vue médiale (d'après¹¹)

E. Biomécanique de l'articulation du grasset

1) En position statique

La stabilité du grasset en position statique est principalement assurée par une stabilisation passive. Elle provient en grande partie des moyens d'union secondaires, les ligaments, la capsule articulaire et les ménisques, du fait de la mauvaise congruence osseuse¹².

Il existe également une stabilisation dynamique, dite active, permise par la contraction et le relâchement de groupes musculaires en position statique^{12,13}. Parmi les principaux muscles assurant cette fonction, le muscle quadriceps fémoral effectue une traction sur le tibia et permet le maintien de l'angle d'ouverture de l'articulation grâce à sa contraction isométrique. Les autres muscles extenseurs du grasset assurent également par leur contraction une stabilisation active mais plus discrète.

En 1983, Slocum propose un modèle mettant en jeu une force appelée poussée tibiale crâniale¹⁴. En position statique debout, l'angle fémoro-tibial est de 135° chez le chien et l'angle du plateau tibial est de 18° en moyenne avec une forte variabilité individuelle^{2,15}. Lors de l'appui du poids du corps sur le membre, la force résultante (qui agit dans l'axe du tibia) va entraîner un glissement caudal du fémur le long de la pente tibiale, mouvement limité par l'extension du ligament croisé crânial. Cette force, la poussée tibiale crâniale, est d'autant plus grande que la pente tibiale est importante.

Par comparaison, chez l'homme l'angle fémoro-tibial est d'environ 180° et le plateau tibial présente un angle moyen de 5°¹⁶. Cet angle faible engendre une quasi orthogonalité entre l'axe des forces d'appui (qui agissent dans l'axe du tibia) et le plateau tibial, préservant les ligaments de la poussée crâniale.

2) Lors de la marche

Lors de la marche, l'amplitude de mouvement de l'articulation du grasset est d'environ 35° au pas chez le beagle¹⁷, 52° au trot chez le labrador et 62° au trot chez le rottweiler¹⁸. Ainsi cette amplitude est soumise à une variabilité individuelle et entre les races de chiens, et est également fonction de l'allure.

L'amplitude de mouvement permise par l'articulation est plus large que celle nécessaire lors de la marche, ainsi une mobilisation induisant une hyperflexion met en évidence chez le labrador un angle tibio-fémoral d'environ 40°, et en extension complète un angle de 160°. L'amplitude permise par l'articulation du grasset est donc d'environ 120°¹⁹.

IV. VASCULARISATION

La capsule articulaire tient sa vascularisation des branches de l'artère fémorale. Sa partie latérale est irriguée par l'artère latérale proximale du genou et sa partie médiale par l'artère descendante du grasset et la branche géiculée de l'artère saphène⁷ (Figure 13).

L'artère poplitée, qui peut être accidentellement sectionnée lors de la chirurgie de TPLO, chemine caudalement au grasset.

Une micro-vascularisation des zones périphériques des ménisques est présente, au contraire du centre des ménisques qui tirent eux leur vascularisation de la synovie.

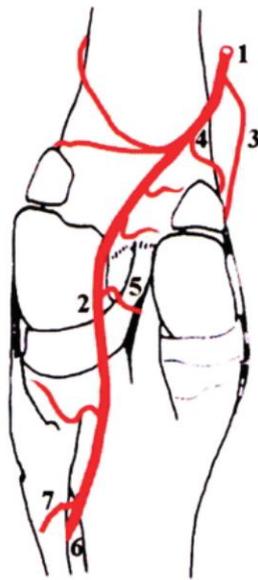


Figure 13 : Vascularisation du grasset en vue caudale 1. Artère fémorale 2. Artère poplitée 3. Artère descendante du genou 4. Artère inféro-médiale du genou 5. Artère moyenne du genou 6. Artère tibiale crâniale 7. Artère tibiale caudale (d'après⁹)

V. INNERVATION

On distingue deux types d'innervation de la région du grasset : l'innervation motrice et l'innervation sensitive.

L'innervation sensitive est assurée par des branches du nerf tibial et du nerf fibulaire commun (Figure 14).

L'innervation motrice est assurée par le nerf saphène qui permet les mouvements d'extension via l'innervation des muscles extenseurs, et le nerf fibulaire qui permet les mouvements de flexion. Le nerf saphène provient du nerf fémoral qui émerge entre L4 et L6. Le nerf fibulaire

chemine derrière les os sésamoïdes supracondyliens. Il s'agit d'une branche terminale du nerf sciatique qui émerge entre L6 et S2.

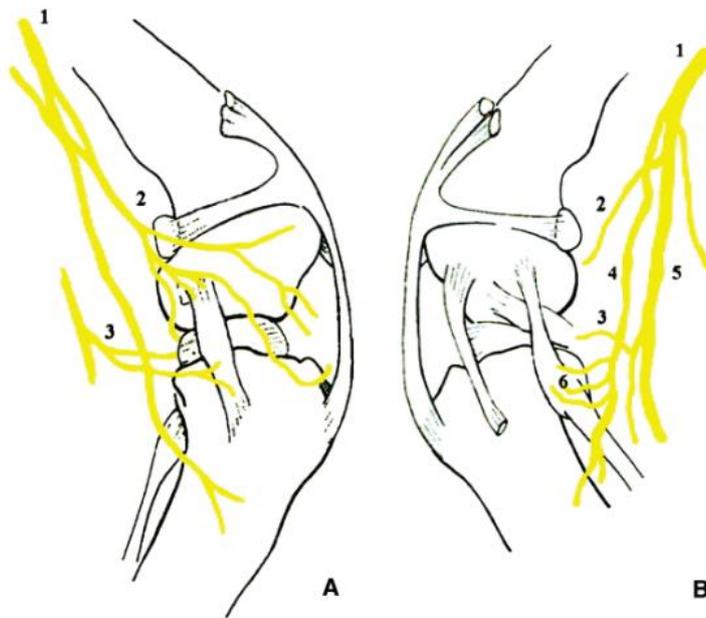


Figure 14 : Innervation du grasset en vue médiale (A) et en vue latérale (B) : 1. Nerf saphène 2. Nerf médial artulaire 3. Nerf artulaire postérieur 4. Nerf péronier commun 5. Nerf tibial 6. Nerf latéral (d'après⁹)

CHAPITRE II : PHYSIO-PATHOLOGIE DU LIGAMENT CROISÉ CRÂNIAL

I. PHYSIOLOGIE DU LIGAMENT CROISÉ CRANIAL

A. Anatomie

Le ligament croisé crânial prend son origine sur la face caudo-médiale du condyle fémoral latéral. Il chemine diagonalement à la fosse intercondyloire et se termine à l'aire intercondyloire crâniale du tibia. Son orientation est donc crânio-caudale et latéro-médiale. Le ligament est plus large à ses extrémités proximale et distale et plus étroit en son centre⁹.

Le ligament croisé crânial est constitué d'une association de fibres de collagène de type I orientées longitudinalement²⁰.

Il est divisé en deux faisceaux de fibres qui se distinguent par leur site d'attache et leur fonction : la bande crânio-médiale et la bande caudo-latérale (*Figure 7, Figure 8*).

Histologiquement, il existe une zone de transition entre le tissu osseux et le tissu ligamentaire cartilagineux. Aux zones d'insertion, un fibrocartilage minéralisé permet un gradient de rigidité minimisant les contraintes agissant sur les ligaments au niveau de leurs attaches en augmentant leur ancrage²¹.

La micro-vascularisation du ligament est limitée à son extrémité proximale où la membrane synoviale irrigue le ligament par des capillaires fenestrés²¹. Cette très faible vascularisation explique la faible capacité de cicatrisation des ligaments.

Chez l'homme, Biedert a montré l'existence de nombreux mécanorécepteurs présents au sein du ligament, permettant à la fois un soutien lié à la proprioception mais aussi une protection du ligament vis-à-vis d'une hyperextension par contraction réflexe des muscles fléchisseurs et relâchement des muscles extenseurs²². Ce mécanisme permet une protection de l'intégrité du ligament notamment lors de mouvement brusque évitant un traumatisme ligamentaire.

Chez le chien, l'existence de mécanorécepteurs a également été montrée, sans que leur fonction n'ait encore été décrite²³.

B. Rôle et biomécanique

Arnoczky et Marshall ont montré qu'une section du LCA provoque²⁰:

- un avancement tibial moyen de 2 mm en extension et de 9,5 mm en flexion à 90°
- une augmentation moyenne de l'angle de rotation interne de 9° en extension et de 26° en flexion à 90°
- une augmentation moyenne de l'angle fémur-tibia de 12° en extension.

La fonction du ligament croisé crânial est en effet de trois types. Il assure la stabilité antéro-postérieure en limitant l'avancement tibial par rapport au fémur, limite la rotation interne de l'articulation en s'enroulant autour du ligament croisé caudal et prévient l'hyperextension du grasset²⁴.

Les bandes constitutives du ligament n'ont pas toutes les mêmes rôles. En effet, les fibres de la bande crânio-médiale sont impliquées dans les mouvements de flexion et d'extension tandis que les fibres de la bande caudo-latérale ne sont sous tension que lors de l'extension²⁵ (Figure 15).

En extension, le ligament croisé crânial est orienté selon le même axe que le fémur et les deux faisceaux de fibres sont tendus. En flexion, le faisceau cranio-médial s'enroule autour du faisceau caudo-latéral. La flexion entraîne un éloignement des sites d'attache proximale et distale, notamment du fait d'un déplacement caudo-distal des condyles fémoraux à l'origine d'une tension de la bande crânio-médiale et d'un relâchement de la bande caudo-latérale (Figure 15).

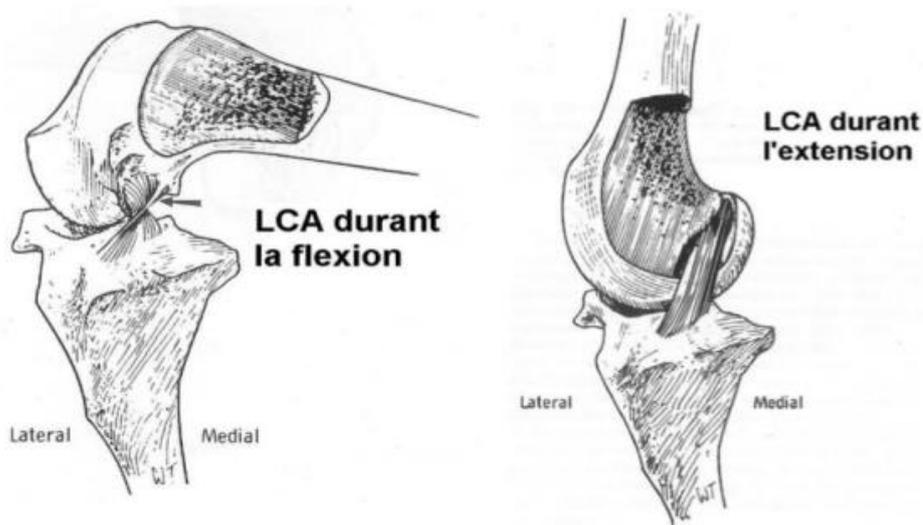


Figure 15 : Ligament croisé crânial en vue médiale lors des mouvements de flexion et d'extension du grasset (d'après²⁶)

Aucune étude n'a permis de déterminer la force qui s'exerce *in vivo* sur le ligament croisé crânial des chiens. Une étude réalisée en 1994 a permis de mesurer la force s'exerçant sur les ligaments croisés crânial de chèvre. Une force de 124 N en moyenne s'exerce sur le ligament à la marche, et une force de 150 N au trot²⁷. Le ligament est donc soumis à une tension importante lors de la locomotion.

II. ETIOLOGIE ET ÉPIDÉMIOLOGIE DE LA RUPTURE DU LCCr CHEZ LE CHIEN

A. Les causes de rupture

Différents facteurs semblent conjointement mener à la rupture du ligament croisé crânial. En effet, bien que la rupture du ligament puisse survenir suite à un traumatisme aigu, il est admis que des lésions chroniques, parfois jusqu'alors sans manifestation clinique, sont dans la majorité des cas déjà présentes et mènent à une dégénérescence ligamentaire responsable de la rupture²⁸. Cette dégénérescence semble être liée à un défaut de vascularisation de la partie centrale du ligament.

L'aspect dégénératif des ligaments explique la fréquence des ruptures bilatérales, parfois découvertes au moment du diagnostic initial, ou dans les mois qui suivent la première rupture. En effet, la rupture du ligament controlatéral survient dans 22 à 54% des cas entre 6 et 17 mois après le diagnostic²⁹.

La pathogénie de la rupture du ligament croisé crânial est dans la majorité des cas multifactorielle, pouvant être liée à des composantes à la fois biologiques et mécaniques³⁰.

Les causes biologiques principales sont une inflammation, pouvant être d'origine dysimmunitaire³¹, un défaut de renouvellement de la matrice extra-cellulaire ou encore une apoptose cellulaire.

Des études ont montré que le ligament croisé crânial est plus sensible que le ligament croisé caudal à certaines de ces affections biologiques, notamment l'apoptose³², ce qui pourrait expliquer la forte prévalence de cette affection.

La stabilité de l'articulation du grasset est liée à des moyens d'union primaires et secondaires. Un défaut d'une de ses structures va ainsi entraîner une augmentation de la force exercée sur le ligament, menant à sa fragilisation. Les causes mécaniques comprennent un défaut de stabilité de l'articulation, un dysfonctionnement musculaire, un mal alignement ou encore des modifications conformationnelles entraînant une incongruence articulaire³⁰.

B. Types de lésions

Du fait des nombreuses interactions entre les différents composants structurels de l'articulation et de leur complémentarité fonctionnelle, les lésions ligamentaires ne sont pas nécessairement cliniquement décelables³³. Ainsi, il n'y a pas de corrélation immédiate entre la sévérité de l'atteinte clinique et la sévérité de la lésion.

C. Facteurs prédisposants

En 1993, l'étude de Whiteair et al a étudié l'épidémiologie de cette affection en se basant sur 10 769 chiens ayant eu une rupture du ligament croisé crânial et en la comparant à une population de référence de 591 548 chiens²⁸.

L'étude a montré une forte prédisposition raciale des Rottweilers, des Terres neuves et des Staffordshire Terriers. Le poids des chiens a également une valeur prédictive avec une plus forte prévalence chez les chiens de plus de 22 kg. Ces chiens présentent également une rupture plus précoce que pour la population de chiens de poids inférieur²⁸.

Outre le poids du chien, son statut pondéral est également impliqué avec une plus forte représentation de chiens en surpoids.

Le sexe est aussi un facteur prédisposant avec une plus forte prévalence de l'affection chez les femelles. Les animaux stérilisés sont plus à risque, sans lien apparent entre l'âge de stérilisation et la prévalence de l'affection.

Cette étude montre également qu'un nombre important de chiens présentaient des lésions préexistantes des ligaments ou de l'articulation, pouvant expliquer une fragilisation du ligament croisé crânial, compatible avec l'aspect dégénératif de la rupture du ligament²⁸.

III. LÉSIONS ASSOCIÉES À L'INSTABILITÉ ARTICULAIRE ET COMPLICATIONS

Le traumatisme répété lors de la marche par subluxation crâniale du tibia provoque des complications, plus marquées dans les formes chroniques, principalement caractérisées par des lésions méniscales et de l'arthrose²⁴.

Ces complications, directement liées à la rupture du ligament, sont à dissocier des complications survenant suite à la chirurgie de TPLO, qui seront quant à elles détaillées ultérieurement.

IV. SIGNES CLINIQUES ET DIAGNOSTIC

A. Diagnostic clinique

La consultation chez le vétérinaire est le plus souvent motivée par l'apparition d'une boiterie d'un ou des deux membres pelviens, qui peut être intermittente ou permanente et d'intensité variable.

Les commémoratifs et l'anamnèse ne font pas toujours état d'un traumatisme. Le plus souvent la boiterie est d'apparition aiguë suite à une activité modérée avec tendance à l'aggravation lors de l'exercice.

L'examen clinique doit être complet et complété par un examen orthopédique et neurologique. Lors de l'examen à distance, un report de poids à l'arrêt et/ou à la marche peut être observé, pouvant aller jusqu'à une suppression d'appui totale. Un léger varus peut parfois être observé. En position assise, il est fréquent que le chien laisse son membre sur le côté afin d'éviter de la fléchir.

La palpation simultanée des reliefs musculaires de chaque membre permet une comparaison du membre atteint et du membre controlatéral. Elle peut révéler une amyotrophie du membre affecté notamment dans le cas d'une boiterie chronique. Une tuméfaction de la capsule articulaire du grasset peut être mise en évidence par effacement des reliefs osseux. L'inflammation synoviale est évaluée par palpation de la dépression normalement présente médialement et latéralement au ligament patellaire.

La mobilisation de l'ensemble des articulations des deux membres, en commençant par le membre sain, doit être effectuée. Chaque articulation est mobilisée indépendamment afin de déterminer le segment atteint. Des mouvements de flexion, d'extension, d'abduction, d'adduction et de rotation interne et externe sont effectués. Des craquements, des crépitements, une douleur, une raideur ou une mobilité plus faible peuvent être des signes de l'atteinte d'une articulation.

Le diagnostic est obtenu par réalisation du test du tiroir direct et indirect, un test positif est pathognomonique d'une rupture au moins partielle du ligament croisé crânial. Ces tests permettent de mettre en jeu la stabilité crânio-caudale du grasset normalement assuré par le ligament croisé crânial.

Le chien est placé en décubitus latéral, le membre fléchi à 30°. Pour le signe du tiroir direct, également appelé signe de Lachman, une main est placée proximale sur le fémur, l'index sur la patelle et le majeur et le pouce sur respectivement le condyle latéral et le condyle médial (*Figure 16*). La deuxième main est placée sur le tibia, l'index sur la tubérosité tibiale, le pouce et le majeur saisissant de chaque côté le tibia. La main saisissant le fémur doit rester immobile tandis que la main saisissant le tibia effectue un mouvement crânio-caudal.

Le test du tiroir direct sera préférentiellement réalisé sur les chiens de race petite à moyenne.

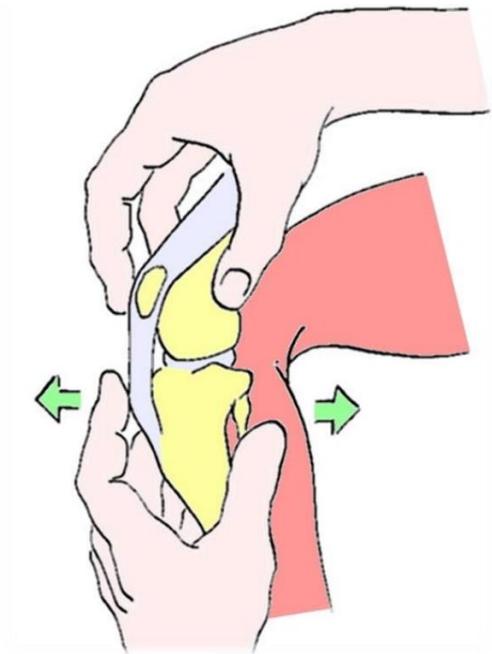


Figure 16 : Schéma montrant la réalisation du test du tiroir direct (d'après²⁴)

Le test du tiroir indirect, également appelé test de compression tibiale ou test d'Henderson, est réalisé préférentiellement sur des chiens de taille moyenne à grande. L'index de la main proximale est cette fois-ci placé sur la crête tibiale, tandis que le pouce et le majeur se placent en arrière des sésamoïdes (Figure 17). La deuxième main exerce mobilisation de l'articulation tibio-tarsienne par des mouvements de flexion extension de l'articulation tibio-tarsienne. Ce test simule le mouvement de flexion du pied lors de la marche.

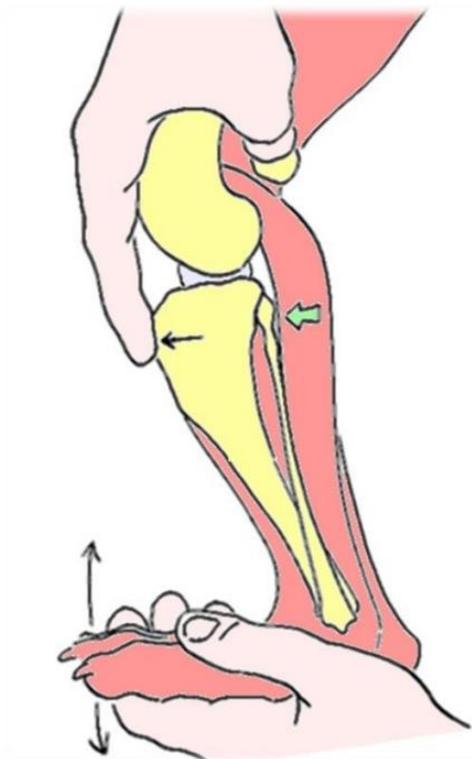


Figure 17 : Schéma montrant la réalisation du test du tiroir indirect (d'après²⁴)

La comparaison avec le membre controlatéral est intéressante afin de déterminer la présence d'un avancement crânial du tibia. La réalisation de ces tests sous sédation permet dans certains cas d'augmenter la sensibilité du test, notamment dans le cas de chiens tendus ou ayant une masse musculaire importante.

Un test positif est pathognomonique d'une rupture partielle ou totale mais la sensibilité et la spécificité de cet examen sont fonction de l'expérience du vétérinaire. Le diagnostic de certitude ne sera obtenu que par visualisation directe du ligament rompu par arthrotomie ou arthroscopie lors de la chirurgie.

Suite à une chirurgie de nivellement du plateau tibial, le test du tiroir direct reste positif tandis que le test indirect devient négatif après chirurgie. En effet, l'objectif chirurgical lors de TPLO est de s'affranchir de la subluxation crâniale du tibia lors de la marche par nivellement du plateau tibial ; ce mouvement étant simulé par la réalisation du test du tiroir indirect.

B. Diagnostic radiographique

Des clichés radiographiques peuvent être réalisés afin de mettre en évidence des lésions secondaires qui, en lien avec l'anamnèse, les commémoratifs et l'examen clinique, renforcent la suspicion de rupture des ligaments croisés. Néanmoins, les ligaments ne sont pas visualisables à la radiographie, ne permettant pas un diagnostic direct. L'examen radiographique permet également d'exclure d'autres affections pouvant entraîner une boiterie (fractures, panostéite, luxation, ostéomyélite, néoplasie, ...).

Deux clichés orthogonaux doivent être réalisés, une vue médio-latérale et une crânio-caudale. La vue latérale est réalisée avec le genou fléchi à 90°, centrée sur l'épicondyle fémoral médial, en superposant les condyles fémoraux médial et latéral. La vue de face est réalisée avec le membre en extension, centrée sur le milieu du tendon patellaire ; la patelle étant placée au zénith, au centre de la trochlée fémorale. La qualité des radios requiert un positionnement précis du membre et la focalisation des rayons X, pouvant dans certains cas nécessiter une anesthésie générale pour obtenir des clichés de meilleure qualité. La qualité de la radiographie en vue médio-latérale peut être appréciée par la superposition des condyles fémoraux, dont la désuperposition ne doit pas dépasser 2 mm³⁴.

Certaines lésions mises en évidence à la radiographie permettent de renforcer la suspicion de rupture du ligament, notamment l'inflammation et l'arthrose de l'articulation²⁴. Ces lésions sont à confronter à la clinique et notamment à la présence d'un signe du tiroir ; l'arthrose et la synovite étant des signes peu spécifiques.

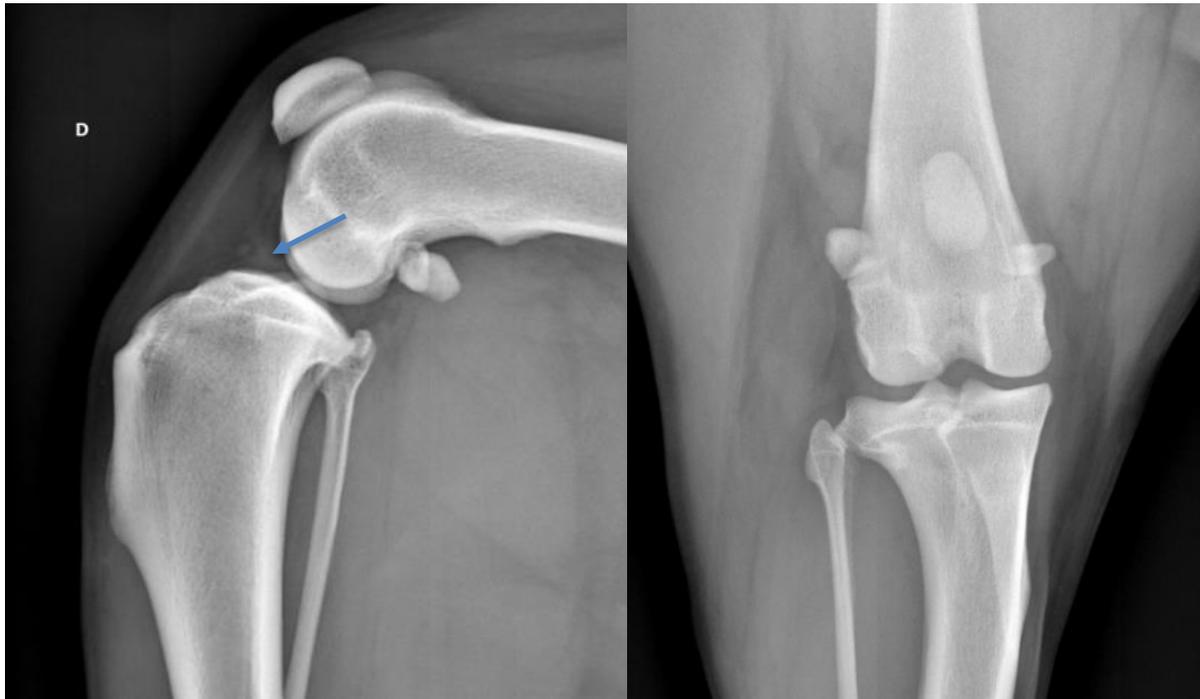


Figure 18 : Images radiographique d'un grasset droit de chien présentant une synovite marquée (flèche bleue).
Source : Service d'imagerie médicale du CHUV d'Oniris

L'inflammation s'exprime par une augmentation du volume synovial ou du coussinet adipeux qui, à la radiographie en vue médio-latérale, apparaît alors comme une plage d'opacité tissulaire plus large que sur les grassets sains. En effet, sur les grassets sains, le coussinet adipeux correspond à zone triangulaire radio-opaque présent dans la partie crâniale de l'articulation. En cas d'inflammation synoviale, le coussinet adipeux est repoussé crânialement (Figure 18).

L'arthrose est mise en évidence par la présence d'ostéophytes et d'enthésophytes localisés ou généralisés à l'ensemble du grasset. Les ostéophytes sont le plus fréquemment localisés à la trochlée fémorale, l'extrémité distale de la patelle et la portion caudale du plateau tibial.

Un déplacement crânial du tibia est parfois mis en évidence à l'examen radiographique mais son absence ne permet pas d'exclure la rupture du ligament croisé crânial⁵.

C. Imagerie par résonance magnétique (IRM)

L'IRM est, en médecine humaine, considérée comme l'examen complémentaire non invasif de choix pour mettre en évidence une rupture du ligament croisé crânial. En effet, le ligament peut être identifié et son intégrité vérifiée. Il en est de même pour les ménisques.

Néanmoins, en médecine vétérinaire, le coût important de cet examen justifie qu'il ne soit en pratique que très peu réalisé.

Par ailleurs, les images obtenues après IRM sont difficilement interprétables chez le chien. En effet, le lien entre la sévérité des lésions observées à l'IRM et la présence ou l'absence d'une rupture du LCCr n'est pas directe³⁵.

D. Arthroscopie et arthrotomie

L'arthroscopie constitue l'examen diagnostique de choix pour évaluer l'intégrité des différents éléments articulaires. Cet examen est considéré comme mini-invasif du fait de la faible morbidité liée à sa réalisation. La caméra permet un grossissement important des structures permettant une visualisation supérieure à celle qui pourrait être permise par une arthrotomie. Un déchirement des fibres, un œdème et une elongation du ligament peuvent être mise en évidence. Les structures osseuses peuvent être visualisées avec l'observation d'ostéophytes. Enfin, l'état des ménisques peut également être apprécié. L'arthroscopie appartient aux techniques dites d'imagerie interventionnelle, permettant dans le cas de lésions méniscales d'envisager une méniscectomie partielle ou encore le retrait des fibres ligamentaires lésées.

CHAPITRE III : TRAITEMENT DE LA RUPTURE DU LCCr PAR OSTÉOTOMIE DE NIVELLEMENT TIBIAL (TPLO)

I. OBJECTIFS

Il existe de nombreuses techniques chirurgicales permettant de stabiliser l'articulation du grasset suite à la rupture du ligament croisé crânial. Il faut distinguer d'une part les techniques passives, dont l'objectif est de remplacer le ligament lésé ; et d'autre part les techniques dynamiques, dont l'objectif est d'éliminer la poussée tibiale crâniale.

Les différentes techniques chirurgicales ne seront pas détaillées ici à l'exception de celle sur laquelle porte cette étude : la TPLO.

En 1993, Slocum publie une nouvelle technique chirurgicale visant à niveler la pente tibiale par la réalisation d'une ostéotomie circulaire, avec rotation du plateau tibial³⁶. Cette technique chirurgicale, appelée TPLO – Tibial Plateau Leveling Osteotomy – appartient aux techniques dites dynamiques par élimination de la force de poussée crâniale (Figure 19).

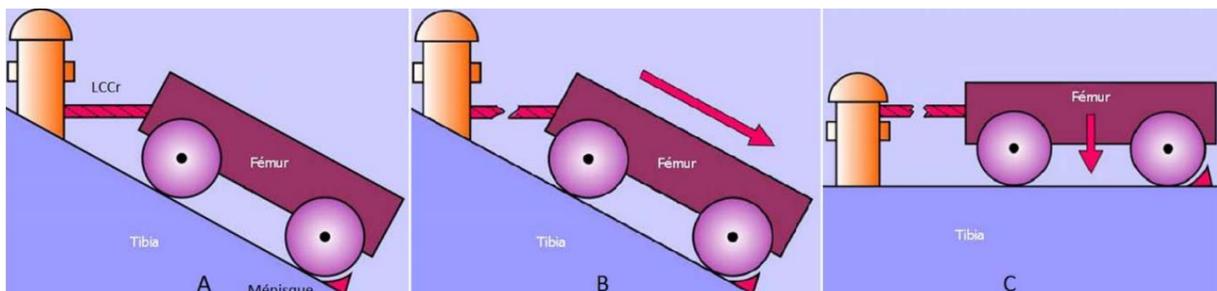


Figure 19 : Analogie mécanique montrant l'objectif du nivellement tibial (d'après³⁷). A : représentation d'un grasset sain. B : représentation de la sub-luxation crâniale tibiale lors de rupture du ligament croisé crânial. C : Représentation du grasset après nivellement du plateau tibial.

La TPLO s'inspire d'une autre technique proposée en 1984 par Slocum : l'ostéotomie cunéiforme du tibia proximal³⁷. Cette dernière présente l'inconvénient de raccourcir la longueur du tibia et offre une cicatrisation plus lente que la technique de TPLO. De plus, elle présente un risque de fracture tibiale en lien avec la zone d'ostéotomie soumise à des forces de cisaillement important. Enfin, la difficulté de la détermination de l'angle de résection ne permet pas de définir précisément l'angle final du plateau tibial obtenu³⁷.

La TPLO permet de s'affranchir de ces difficultés et offre un gain de précision dans la détermination de l'angle du plateau tibial post-opératoire souhaité (Figure 20).

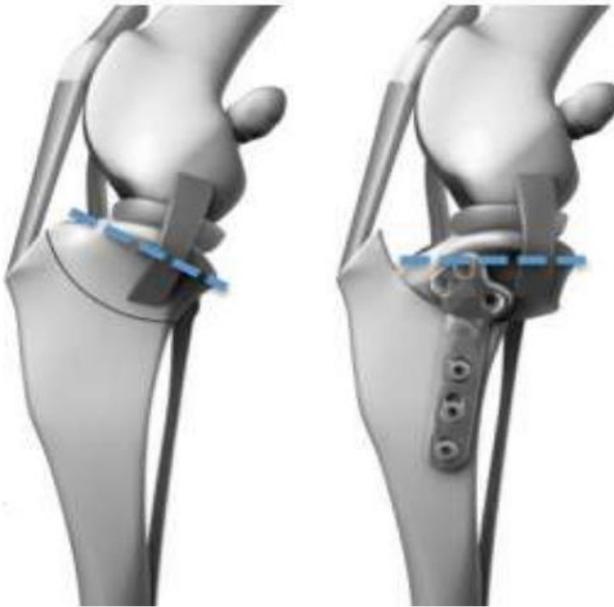


Figure 20 : Schéma représentant le grasset avant et après réalisation d'une TPLO. La ligne pointillé bleu représente l'axe du plateau tibial (d'après³⁸)

II. PLANNING PRE-OPERATOIRE

A. Objectifs

La TPLO est une technique chirurgicale dont le principe repose sur une modification de la pente tibiale par ostéotomie. Cette modification biomécanique du grasset requière un planning préopératoire précis afin d'obtenir une pente tibiale standardisée.

En effet, la pente tibiale initiale présente de fortes variations entre les individus comme le montre l'étude de Fitzpatrick et al³⁹ s'intéressant à une population de 1000 chiens pour qui la pente tibiale présente une variation allant de 12 à 46° en fonction des individus, pour une moyenne de 25°. Ainsi, l'angle de rotation à réaliser lors de la chirurgie varie pour chaque individu.

Des études *in vitro* ont montré que la pente tibiale optimale obtenue en post-opératoire est de $6,5 \pm 0,9^\circ$. Cet angle permet de limiter la luxation tibiale crâniale lors de la marche tout en préservant le ligament croisé caudal qui, en cas de pente trop faible, est soumis à un stress important⁴⁰.

Les objectifs du planning préopératoire sont de calculer différents paramètres qui seront explicités plus loin, en se basant sur les clichés radiographiques afin de déterminer notamment la taille de la scie à utiliser, sa position sur le tibia ou encore l'angle de rotation à effectuer.

B. Mesure de la pente tibiale

La détermination de l'angle du plateau tibial repose sur une mesure géométrique à partir de la radiographie en vue médio-latérale du grasset, centrée sur les condyles fémoraux. Un mauvais centrage peut être responsable d'erreurs de mesure en raison de la déformation des rayons X⁴¹. Dans le cas d'un cliché radiographique correctement réalisé, l'étude de Grierson et al⁴² comparant l'angle anatomique à l'angle mesuré sur la radiographie, montre une représentativité de cette mesure avec un écart moyen de $-0,64^\circ$ et un écart médian de 0° .

Afin d'obtenir la mesure de cet angle, deux droites sont tracées (*Figure 21*). L'axe du plateau tibial est une droite passant par les deux extrémités, caudale et crâniale, du condyle médial du tibia. L'axe mécanique du tibia passe par le centre de rotation des articulations proximale et distale, plus précisément au centre des éminences intercondylaires du tibia jusqu'au centre du talus⁵.

L'angle du plateau tibial est mesuré à l'intersection entre l'axe du plateau tibial et la perpendiculaire à l'axe mécanique du tibia.

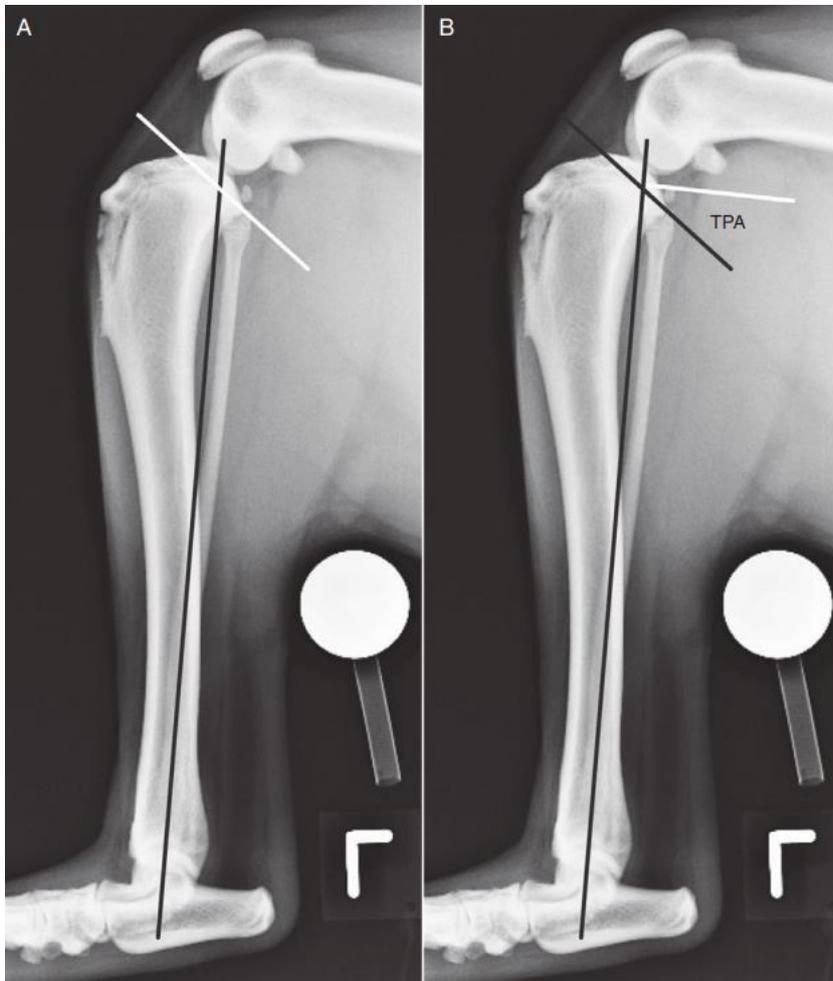


Figure 21 : Mesure de l'angle du plateau tibial sur une radiographie médio-latérale de grasset (d'après⁵). A : axe du plateau tibial (trait blanc) et axe mécanique du tibia (trait noir). B : TPA = Angle du plateau tibial

C. Choix de la scie et positionnement de l'ostéotomie

La taille de la scie est choisie de sorte à préserver la surface articulaire du tibia, garantir une largeur suffisante de la tubérosité tibiale et une préservation de sa forme. Le segment proximal doit avoir une taille suffisante pour la mise en place de la plaque⁵.

L'ostéotomie doit être centrée sur les éminences intercondylaires, à l'intersection entre l'axe du plateau tibial et l'axe mécanique du tibia. Mais ce repère anatomique ne peut pas être visualisé au cours de l'intervention chirurgicale en raison de la conformation de l'articulation. Ainsi, il convient de prendre d'autres mesures lors de l'établissement du planning préopératoire afin de s'assurer du bon positionnement de la lame de scie lors de la chirurgie (Figure 22).

Deux segments, nommés D1 et D2, permettent lors de la chirurgie de positionner la scie ; mais également en post-opératoire de vérifier le bon positionnement de l'ostéotomie réalisée⁵.

Le segment D1 relie l'insertion tibiale du ligament patellaire au trait d'ostéotomie. D2 relie la tubérosité tibiale au trait d'ostéotomie perpendiculairement à l'axe tibial.

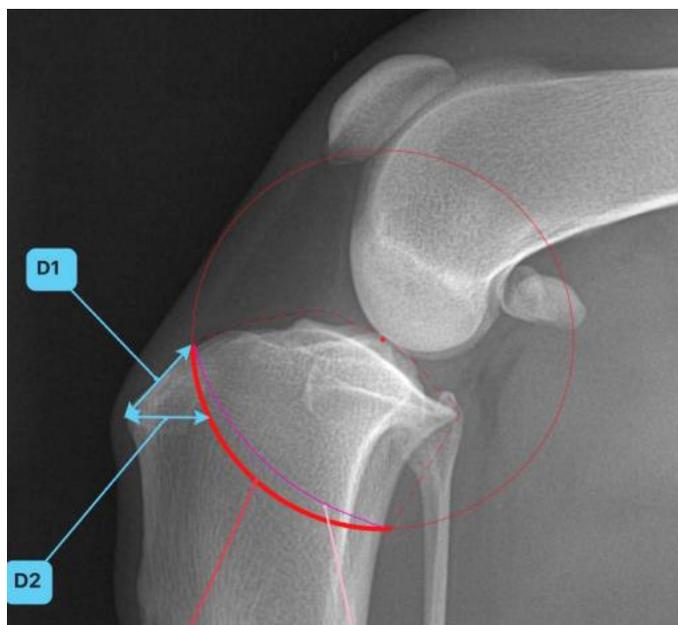


Figure 22 : Mesures D1 et D2 sur une radiographie médio-latérale de grasset (d'après⁴³)

D. Choix de l'angle de rotation

Au cours de l'intervention, suite à l'ostéotomie, une rotation de l'about proximal permet le nivellement du plateau tibial. L'angle du plateau tibial ne peut pas être mesuré en per-opératoire, le degré de rotation est donc calculé en transformant l'angle de rotation voulu en une distance.

Par défaut, l'angle du plateau tibial suite à la chirurgie est fixé à 5°. On utilise alors la formule $L = 2R \sin \frac{\alpha}{2}$; avec L la longueur de corde, R le rayon de la scie et α l'angle de la pente tibiale initial. Des tableaux de valeurs de référence sont disponibles permettant de faciliter l'établissement du planning préopératoire.

III. DÉROULEMENT OPÉRATOIRE

A. Préparation chirurgicale

Le patient est anesthésié et préparé pour la chirurgie. Il est placé en décubitus dorsal, le membre concerné par la chirurgie est suspendu par son extrémité. La zone chirurgicale comprise entre le métatarse et le tiers proximal de la cuisse est tondu et une préparation chirurgicale antiseptique est réalisée. L'extrémité du membre est enveloppée dans un bandage stérile imperméable afin d'éviter toute contamination du champ opératoire et est fixée en hauteur. Le reste du corps est recouvert de champs stériles.

B. Exploration intra-articulaire

La première étape chirurgicale est l'arthrotomie, qui permet à la fois le diagnostic de la rupture ligamentaire et d'évaluer les lésions méniscales ; la réalisation d'une arthroscopie préopératoire est également réalisable alternativement.

Une incision cutanée à la lame froide est réalisée en face médiale du membre, du tiers distal du fémur au tiers proximal du tibia. Les tissus sous cutanés sont disséqués aux ciseaux de Metzenbaum et l'hémostase est réalisée au bistouri électrique monopolaire. Le fascia médial et le ligament collatéral médial sont alors visualisés. Le fascia recouvrant l'artère géniculaire descendante médiale, qui est située entre le chef crânial et le chef caudal du muscle sartorius, est incisé parallèlement à l'artère. Le vaisseau est rétracté caudalement et le muscle vaste médial est repoussé crânialement. L'incision de la capsule articulaire est pratiquée à la lame froide distalement et se termine sur le tibia proximal juste en haut du ménisque médial, à la limite caudale du coussinet adipeux. La rotule est luxée latéralement à l'aide d'un écarteur de Hohmann. L'arthrotomie ainsi réalisée permet, à l'aide d'écarteurs de Gelpi, la visualisation des ligaments croisés crânial et caudal, des ménisques et de la trochlée fémorale. En cas de lésion méniscale, une méniscectomie partielle peut être envisagée. L'articulation est ensuite nettoyée avec du sérum physiologique stérile sous pression. La partie proximale de l'incision de la capsule articulaire est alors suturée avec des points en X ou des points simples avec un fil de suture monofilament résorbable de décimale 3 monté sur une aiguille ronde^{36,44}.

C. Ostéotomie et ostéosynthèse

Sur la partie proximale du tibia, le muscle gracile et le chef caudal du muscle sartorius sont désinsérés à la rugine de Williger. Une désinsertion partielle du muscle tibial crânial est réalisée.

Des structures nobles passant dans le creux poplité, dont l'artère poplitée caudale au tibia et le ligament tibio-patellaire crâniale au tibia, sont protégées par la mise en place de compresses à laparotomie. Le plateau tibial est repéré avec une aiguille 23 G placée proximale à celui-ci. Le tibia est sectionné à l'aide d'une scie circulaire oscillante permettant une ostéotomie circulaire complète du tibia. La partie libérée subit alors une rotation dans le sens trigonométrique crânio-caudale de l'angle prévu par le planning préopératoire. Une broche antirotatoire est implantée dans la partie proximale, à l'insertion du ligament tibio-patellaire de la tubérosité tibiale, avec une orientation crânio-caudale et légèrement distale. L'utilisation d'un davier pointe-pointe permet un meilleur ajustement des abouts osseux. Une plaque d'ostéosynthèse de TPLO est posée et vissée en face médiale de l'os avec la mise en place de vis, en compression ou verrouillées, avec au moins 6 corticales engagées de chaque côté du trait de fracture iatrogène. Une fois la plaque fixée, la broche précédemment insérée dans la tubérosité tibiale est alors retirée. La plaie est enfin suturée plan par plan^{36,44}.

D. Soins post-opératoires

Une radiographie de contrôle post-opératoire immédiate est réalisée afin de vérifier le bon positionnement de la plaque ainsi que l'angle du plateau tibial après correction. Deux clichés orthogonaux sont réalisés ; l'alignement, l'apposition et le matériel d'ostéosynthèse sont évalués.

Une hospitalisation est généralement conseillée pour permettre la gestion de la douleur avec une analgésie de palier II à III. Le port d'une collerette est requis jusqu'au retrait des points de suture cutanés. Des traitements analgésiques sont communément prescrits. Les AINS sont généralement utilisés en première intention, pour un traitement d'une durée de 5 jours à 4 semaines. En cas de douleur, du tramadol peut être administré.

Le repos post-opératoire chez les propriétaires a une importance fondamentale dans la réussite de l'opération. En effet, le repos strict va permettre de garantir une bonne cicatrisation osseuse en limitant les forces exercées sur la plaque d'ostéosynthèse. Le respect de ce repos post-opératoire est permis par la communication de consignes strictes aux propriétaires. L'activité physique de l'animal doit être restreinte durant les 6 à 8 premières semaines post-opératoire. Seules les sorties en laisse, se limitant dans un premier temps aux sorties

hygiéniques, sont permises. Une cageothérapie peut être recommandée pour les chiens de petite race.

Des suivis cliniques et radiographiques sont réalisés à 4 semaines et à 8 semaines post-opératoire. Un examen clinique complet et un examen orthopédique permettent d'évaluer l'évolution clinique. Le suivi radiographique permet quant à lui de vérifier la cicatrisation osseuse.

Lors du contrôle radiographique, en cas d'évolution favorable de la cicatrisation osseuse, une reprise progressive de l'activité peut être envisagée. Dans le cas d'un retard de cicatrisation, la période de repos strict est à prolonger et un nouveau suivi radiographique est programmé.

IV. RÉSULTATS ATTENDUS

Les résultats attendus et les complications seront discutés dans une prochaine partie.

**PARTIE II : ETUDE RÉTROSPECTIVE SUR
LES SUIVIS POSTOPERATOIRES DE
CHIENS OPERES PAR LA TECHNIQUE DE
TPLO A COURT, MOYEN ET LONG
TERMES**

CHAPITRE I : OBJECTIFS

L'objectif de cette étude est de présenter les résultats à court, moyen et long terme ainsi que les complications per et post-opératoires lors de chirurgie de TPLO. Nous nous intéresserons aux paramètres épidémiologiques et cliniques afin d'étudier leur influence sur la survenue de complications ou d'évaluation décevante après chirurgie. Les résultats obtenus seront par la suite comparés et confrontés à ceux de la littérature.

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODE

I. RECRUTEMENT DES SUJETS

Ont été recrutés dans cette étude l'ensemble des chiens ayant présenté une rupture spontanée d'un ligament croisé crânial, opérée par chirurgie de TPLO entre le 01/01/2018 et le 01/01/2023 au service de chirurgie du Centre Hospitalier Universitaire Vétérinaire (CHUV) de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes ONIRIS.

Les sujets ont été sélectionnés via la base de données du logiciel informatique CLOVIS de l'Ecole Vétérinaire de Nantes.

Au cours de ces 5 années, 215 TPLO ont été réalisées sur un total de 180 chiens – 35 chiens ayant bénéficié de TPLO bilatérales ayant été toutes deux incluses dans cette étude.

II. COLLECTE ET ANALYSE DES DONNEES

A. Extraction des données

L'ensemble des chirurgies de TPLO ayant eu lieu entre 2018 et 2022 ont été recherchées sur la base de données de CLOVIS.

La lecture des dossiers médicaux de chaque chien a permis d'établir une base de données comprenant diverses informations concernant l'animal, la chirurgie et le suivi post-opératoire. L'ensemble des données collectées a été regroupé dans un tableur Excel.

Le tableau de données finalement obtenu comprend les informations suivantes :

- Numéro de dossier
- Race
- Sexe
- Statut de stérilisation (un animal est considéré comme stérilisé si sa stérilisation est antérieure au premier diagnostic de rupture du ligament)
- Date de naissance

- Statut pondéral (Note d'Etat Corporel – NEC - notée sur une échelle de 1 à 9)
- Date de diagnostic de la boiterie (date d'apparition de la boiterie, ou le cas échéant date de diagnostic par un vétérinaire)
- Age au moment du diagnostic
- Côté affecté (grasset gauche ou droit)
- Rupture controlatérale présente ou déjà traitée (diagnostic antérieur par un vétérinaire de rupture du membre controlatéral, opéré ou non)
- Degré de boiterie initial (gradation de 0 à 5)
- Degré d'arthrose initial (gradation de 0 à 4)
- Date de l'opération
- Type de lésion ligamentaire
- Type de lésion méniscale
- Réalisation ou non d'une méniscectomie
- Angle pré et post-opératoire
- Degré de boiterie au retrait des points
- Degré de boiterie au rendez-vous de contrôle à 1 mois
- Degré d'arthrose à 1 mois
- Degré de boiterie à 2 mois
- Degré d'arthrose à 2 mois
- Degré de boiterie à long terme
- Degré d'arthrose à long terme
- Présence ou non de complications opératoires ou post-opératoires

Les dossiers informatiques de chaque chien ne regroupent pas nécessairement l'ensemble de ces informations en fonction de ce qui a été renseigné ou non lors des différentes consultations. Ainsi les différentes analyses ou calculs effectués par la suite se basent sur l'ensemble des chiens pour qui ce paramètre a été renseigné.

B. Population de référence

Une population considérée comme population de référence est déterminée afin de permettre une comparaison des différents résultats entre les animaux ayant bénéficié d'une TPLO et le reste de la population. Cette population est définie comme la totalité des chiens venus en consultation au CHUV d'ONIRIS durant l'année 2021 dans l'ensemble des services. Elle regroupe ainsi 4826 chiens et est considérée comme population de référence dans la suite de l'étude. Elle présente l'avantage par rapport à l'extraction de données de référence dans la bibliographie de s'affranchir des différences régionales notamment vis-à-vis des races les plus présentes, du taux de stérilisation, etc.

C. Tests statistiques

Des taux de variation ont été calculés, permettant d'obtenir une meilleure approche de l'évolution effective entre deux données.

Ces taux de variation ont été calculés avec la formule suivante : $\frac{\text{donnée finale} - \text{donnée initiale}}{\text{donnée initiale}}$

L'écart-type évalue la dispersion des données par rapport à la moyenne, tandis que le semi-écart interquartile mesure la dispersion autour de la médiane. Ces deux paramètres permettent d'évaluer la répartition des données dans la population étudiée. L'écart-type est présenté entre parenthèse précédé du sigle « ± ». Le semi-écart interquartile est donné entre crochets « [] ».

La comparaison de deux valeurs quantitatives entre une population cible et une population de référence est réalisée à l'aide d'un test d'adéquation du khi-deux pour la qualité de l'ajustement. Ce test permet d'évaluer si une distribution observée correspond à une distribution théorique. Dans cette étude, ce test a notamment été utilisé pour comparer des fréquences dans la population de l'étude par rapport aux fréquences observées dans la population de référence.

La comparaison de fréquences obtenues dans deux séries d'observation indépendantes est réalisée à l'aide d'un test du khi-deux d'indépendance. Ce test évalue l'indépendance de deux variables catégorielles indépendantes.

Dans cette étude, ce test a été utilisé afin de comparer les proportions de différents échantillons dans deux populations indépendantes, notamment afin de déterminer l'influence de facteurs de risque sur un paramètre donné.

La comparaison de deux moyennes obtenues dans deux séries d'observation indépendantes est réalisée à l'aide d'un test de Mann-Whitney-Wilcoxon. Ce test non paramétrique permet de déterminer s'il y a une différence significative entre deux échantillons indépendants et que la loi de distribution n'est pas connue.

Il a notamment été utilisé dans cette étude afin de comparer les moyennes de différents échantillons dans deux populations indépendantes, par exemple pour déterminer l'influence de facteurs de risque sur un paramètre donné.

La comparaison de médianes entre deux séries d'observation non indépendantes est réalisée à l'aide d'un test de Wilcoxon des rangs signés.

La comparaison de variables à deux modalités entre deux séries d'observation non indépendantes est réalisée à l'aide d'un test de McNemar.

Ces deux tests permettent notamment de comparer dans un même échantillon, des données respectivement quantitatives ou qualitatives à deux modalités, dans deux contextes temporels différents, avant et après chirurgie par exemple.

Les tests statistiques ont été effectués en langage R sur le logiciel R Studio©.

Le seuil de significativité est fixé à 95% soit pour une p-value $< 0,05$. Cette significativité est représentée par un astérisque dans les différents tableaux et figures.

II. DEMARCHE CLINIQUE

A. Démarche diagnostique

Lors de la consultation au sein du service de chirurgie de l'Ecole Vétérinaire de Nantes, le diagnostic de rupture ligamentaire est réalisé sur la base des données anamnestiques, cliniques et radiographiques. Il peut s'agir d'un premier diagnostic ou d'une confirmation suite à un diagnostic préalable chez le vétérinaire traitant. Lors de cette première consultation, le dossier informatique de l'animal est renseigné regroupant les coordonnées des propriétaires, les commémoratifs et l'anamnèse, l'examen clinique, le compte rendu d'imagerie, le diagnostic final, etc.

Après recueil des commémoratifs et de l'anamnèse, un examen clinique général et orthopédique complet est réalisé permettant notamment d'évaluer le signe du tiroir et de grader la boiterie. Un « scoring » de la boiterie est réalisé sur la base de la boiterie présente à la marche lors de la consultation et s'appuie sur une gradation standardisée développée par l'American College of Veterinary Surgeons (ACVS) puis reprise et explicitée dans divers textbooks et études cliniques⁴⁵ :

Grade 0 : Absence de boiterie

Grade 1 : Boiterie légère, intermittente, avec appui et peu de modification de l'allure

Grade 2 : Boiterie légère, permanente, avec appui et modifications importantes de l'allure

Grade 3 : Boiterie franche, évidente, avec appui et modifications importantes de l'allure

Grade 4 : Boiterie sévère avec appui très diminué

Grade 5 : Boiterie avec suppression complète d'appui

Une radiographie est alors fréquemment proposée. Elle permet d'exclure d'autres affections et de renforcer la suspicion de rupture ligamentaire. Le degré d'arthrose est alors évalué ; lui aussi est gradé selon une échelle numérique permettant de faciliter l'évaluation de son évolution et la comparaison entre les différents individus.

L'étude de l'arthrose se base sur les radiographies réalisées en préopératoire ainsi que celles réalisées lors des consultations de suivi un mois et deux mois post-opératoires.

Les grades ci-dessous ont été adaptés du score de Kellgren et Lawrence utilisé en médecine humaine⁴⁶ :

Grade 0 : Absence d'arthrose visible à la radiographie

Grade 1 : Arthrose légère

Grade 2 : Arthrose modérée

Grade 3 : Arthrose sévère

Un exemple pour chaque degré d'arthrose est donné ci-dessous (Figure 23).

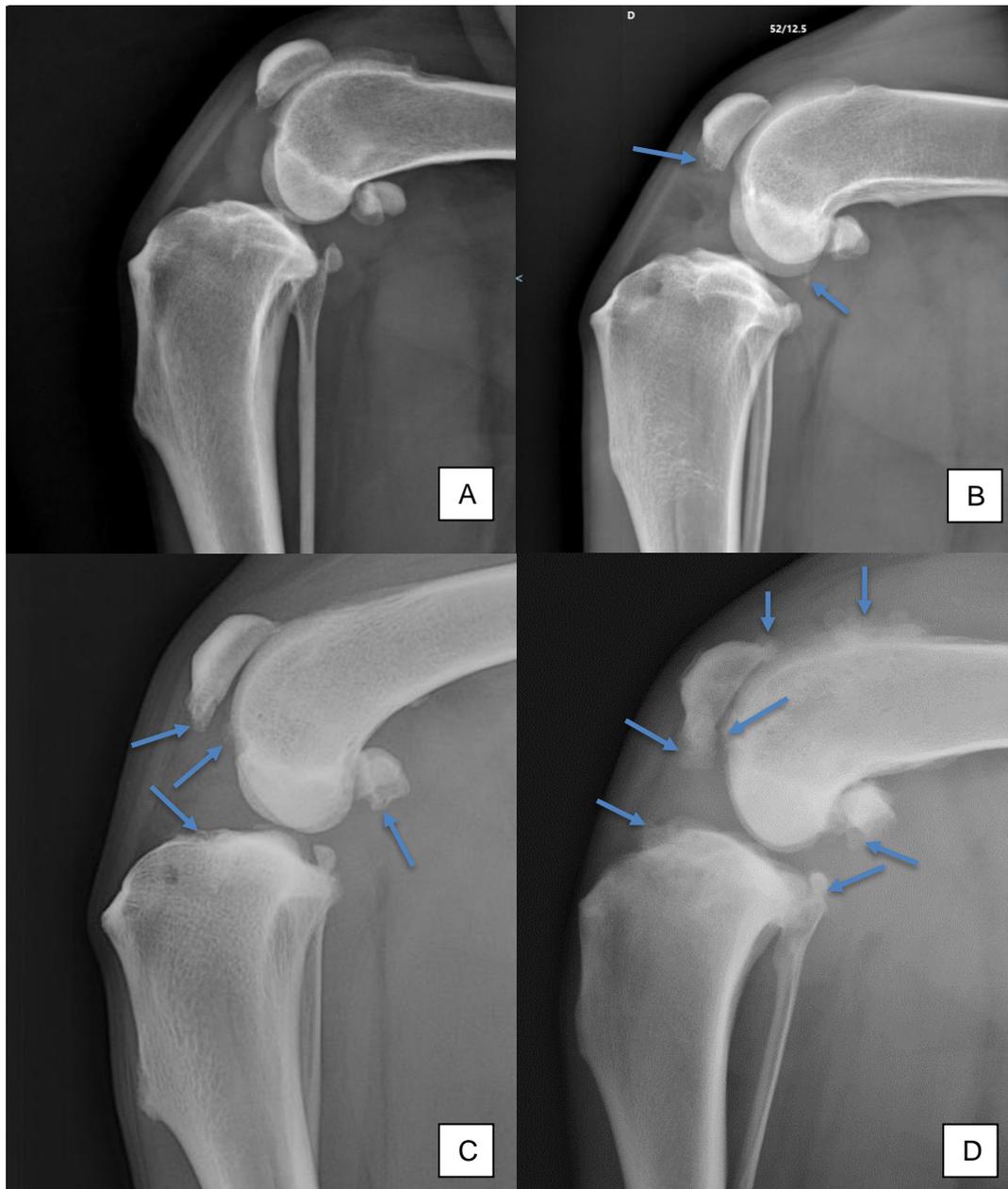


Figure 23 : Représentation des différents grades d'arthrose. Flèches bleues : ostéophytes ou enthésophytes. A : Absence d'arthrose de grade 0, B : Arthrose légère de grade 1, C : Arthrose modérée de grade 2, D : Arthrose sévère de grade 3. Source : Service d'imagerie médicale du CHUV d'Oniris.

Une fois le diagnostic établi, les différentes options chirurgicales sont expliquées aux propriétaires et une date d'intervention est décidée.

B. Démarche thérapeutique

La chirurgie est réalisée selon le protocole chirurgical décrit précédemment et son déroulement est détaillé dans le compte rendu opératoire. Le chien est alors gardé en hospitalisation pendant 24 à 48 heures pour surveillance du réveil et gestion de la douleur post-opératoire.

La technique de TPLO a été associée à une ostéotomie en coin dans un cas pour lequel l'angle du plateau tibial préopératoire était trop important.

Une consultation de contrôle 15 jours après la chirurgie est réalisée afin de retirer les points cutanés. La plaie est alors vérifiée.

La consultation de contrôle à un mois post-opératoire constitue généralement le premier contrôle clinique après chirurgie. Lors de cette consultation, un suivi clinique et radiographique est réalisé. L'examen clinique permet d'évaluer le degré de mobilité de l'articulation et la boiterie de l'animal. L'examen radiographique a pour objectif de vérifier l'absence de complication, l'alignement osseux, l'apposition, l'activité osseuse ainsi que l'intégrité du montage d'ostéosynthèse⁴⁷.

Une seconde consultation de contrôle est réalisée à deux mois post-opératoires. Le suivi clinique et radiographique permet alors, dans le cas d'une cicatrisation osseuse complète et en l'absence de complications, de décider d'une reprise d'activité progressive.

L'ensemble des informations recueillies lors de ces rendez-vous de contrôle est retranscrit dans le dossier médical de l'animal.

C. Suivi à long terme

Les recommandations post-opératoires usuelles après TPLO préconisent des contrôles cliniques et radiographiques jusque deux mois après la chirurgie, ainsi la plupart des chiens ne présentent plus de suivi de leur boiterie après le rendez-vous post-opératoire à 2 mois. Ainsi, afin d'obtenir un suivi à long terme post-opératoire, les 180 propriétaires dont le chien a bénéficié d'une TPLO entre 2018 et 2022 ont été contactés par appel téléphonique afin d'obtenir un avis sur l'évolution clinique de leur animal.

Lors de cet appel, une évaluation subjective sur le confort clinique et la présence ou non d'une boiterie a été demandée aux propriétaires.

Les chiens présentant une évaluation décevante par leur propriétaire ont été conviés à venir en consultation au service de chirurgie afin d'évaluer la boiterie et de déterminer son origine. L'objectif des consultations de suivi à long terme, pour les chiens présentant une évaluation décevante par leur propriétaire, est de caractériser la boiterie et de déterminer son origine.

La caractérisation de la boiterie est réalisée par l'évaluation de la boiterie au moment de la consultation et au quotidien – associé au mode de vie du chien, ainsi que par l'évaluation de l'évolution de la boiterie depuis la chirurgie.

Une boiterie résiduelle peut être d'origine multiple, allant d'un défaut de réalisation de la TPLO ou d'une rupture de matériel d'ostéosynthèse en passant par une arthrose sévère ou l'apparition de lésions méniscales.

Une anamnèse détaillée et un examen général accompagné d'un examen orthopédique sont réalisés. Des questionnaires sont remplis par les propriétaires et par le vétérinaire afin d'objectiver la boiterie. Des radiographies avec deux incidences du grasset concerné par la chirurgie sont réalisées afin de les comparer aux clichés obtenus en post-opératoire immédiat. Enfin, la biomécanique de la démarche des chiens est analysée par la réalisation d'une marche sur tapis permettant le recueil d'un nombre important de paramètres.

1) Questionnaires d'évaluation de la boiterie

L'estimation d'une douleur chronique nécessite des moyens fiables et quantitatifs afin de proposer le traitement médical ou chirurgical le plus approprié. Ainsi, des grilles d'évaluation de la douleur ont été développées afin de permettre au vétérinaire de quantifier plus précisément la douleur et le confort clinique de l'animal. De plus, le comportement normal d'un chien peut varier entre la consultation chez le vétérinaire et lorsqu'il est dans son environnement habituel ; ainsi ces grilles permettent de s'affranchir du biais lié au stress de la consultation en obtenant une anamnèse détaillée et précise par les propriétaires. Le confort du chien, sa douleur et l'impact de celle-ci sur sa vie quotidienne peuvent ainsi être estimés plus précisément.

Lors de la consultation de suivi, trois questionnaires sont complétés par les propriétaires : le score LOAD (Liverpool Osteoarthritis in Dogs), le score CBPI (Canine Brief Pain Index) et le score VAS (Visual Analogue Scale). Ces questionnaires ont été sélectionnés pour leur qualité métrologique et leur accessibilité en termes de difficulté et de temps de remplissage nécessaire.

Le score LOAD comporte 13 questions avec 5 réponses possibles notées de 0 à 4. Des études ont montré sa capacité à évaluer la gravité de l'arthrose chez le chien. De plus, il est facile à utiliser et présente une sensibilité élevée dans la détection des évolutions cliniques, même légères, de l'animal⁴⁸.

Le score CBPI comporte 10 questions quantitatives notées de 1 à 10 et une question qualitative évaluant le confort clinique de l'animal. Ce test est inspiré du score BPI (Brief Pain

Index) largement utilisé et validé dans la littérature en médecine humaine⁴⁹. Initialement développé pour faciliter les tests médicamenteux sur les animaux, notamment analgésiques, en pharmacologie humaine, différentes études ont montré sa capacité à quantifier la douleur chronique et son évolution, notamment lorsqu'elle est liée à l'arthrose⁵⁰.

Le score VAS est une échelle visuelle graduée de 0 à 100 évaluant subjectivement la douleur de l'animal. Elle permet d'obtenir un avis global sur sa qualité de vie.

Enfin, un dernier questionnaire est rempli par le vétérinaire. Il permet, dans le cadre de cette étude où les consultations n'ont pas toujours été assurées par la même personne, d'objectiver plus précisément la présentation clinique de l'animal et son degré de boiterie.

Les différents questionnaires utilisés sont joints en annexe.

2) Radiographies de suivi

Des radiographies de suivi sont réalisées afin de vérifier l'absence de complication, le bon positionnement du matériel d'ostéosynthèse et l'évolution radiographique en comparant ces clichés à ceux obtenus en post-opératoire immédiat ou lors des suivis précédents. Afin de limiter le caractère invasif de ces examens, les radiographies ont été réalisées sur animal vigile et selon les mêmes positionnements que ceux décrits précédemment.

L'arthrose a été gradée radiographiquement et l'angle du plateau tibial mesuré.

3) Marche sur tapis

L'analyse de la démarche sur tapis de marche permet de quantifier les efforts réalisés par chaque membre.

Les données sont obtenues suite à 5 passages successifs unidirectionnels à la marche sur un tapis de marche Tekscan©. Un observateur placé à l'arrière du chien permet de s'assurer qu'aucune tension n'est appliquée par la laisse et que la posture globale est correcte, avec un port de tête droit et l'absence de mouvements latéraux. Les données recueillies sur les 5 passages sont par la suite moyennées et analysées avec le logiciel WalkWay© commercialisé par Tekscan© et le logiciel Aquam© développé par le CRIP.

D. Etude des complications

Les incidents sont définis comme des évènements fortuits au cours de la chirurgie, causant des dommages minimes et sans conséquence à moyen ou long terme.

Les complications sont classées en deux groupes : les complications mineures et les complications majeures. Parmi les complications majeures ont été classées les complications entraînant un retrait prématuré des implants ou à l'origine d'une reprise chirurgicale différée, ainsi que celles à l'origine de conséquences cliniques majeures.

Les incidents regroupent une rupture de l'artère poplitée et l'utilisation de vis trop longues ou implantées trop profondément, aboutissant au placement de l'extrémité de la vis dans l'articulation. Ont été classées parmi les complications mineures différentes observations radiographiques dont une périostite, une desmite du ligament tibio-patellaire, un décalage des abuts osseux ; ainsi que des observations cliniques dont une inflammation ou une déhiscence cutanée, un sérome sous-cutané, l'observation d'un pivot-shift et la survenue d'une hémorragie persistante. Une fracture de la fibula ou de la tubérosité tibiale et une ostéomyélite, associée ou non à une fistulisation du matériel d'ostéosynthèse, ont été classées parmi les complications majeures.

CHAPITRE III : RÉSULTATS

I. EPIDÉMIOLOGIE

Les résultats épidémiologiques ci-dessous se fondent sur l'étude de la population de chiens ayant bénéficié d'une TPLO au sein du service chirurgie du CHUV d'ONIRIS entre 2018 et 2022. Certains chiens inclus dans l'étude ont bénéficié de deux TPLO durant cette période, néanmoins ils ne sont comptabilisés qu'une fois dans les différents résultats présentés. L'épidémiologie présentée se fonde ainsi sur les 180 chiens appartenant à cette étude.

A. Race

Les chiens inclus dans cette étude sont issus de 41 races, presque exclusivement des races moyennes à grandes (à l'exception d'un Yorkshire et d'un Jack Russel Terrier). Les chiens ont été assignés à une race en fonction de leur apparence raciale, sans distinction entre les chiens LOF ou non.

Plus de 25% des animaux opérés appartiennent aux races Labrador et Golden Retriever, et 50% des animaux appartiennent aux 5 races suivantes : Golden Retriever, Labrador, Cane Corso, American Staffordshire Terrier, et croisé Berger (*Figure 24*).

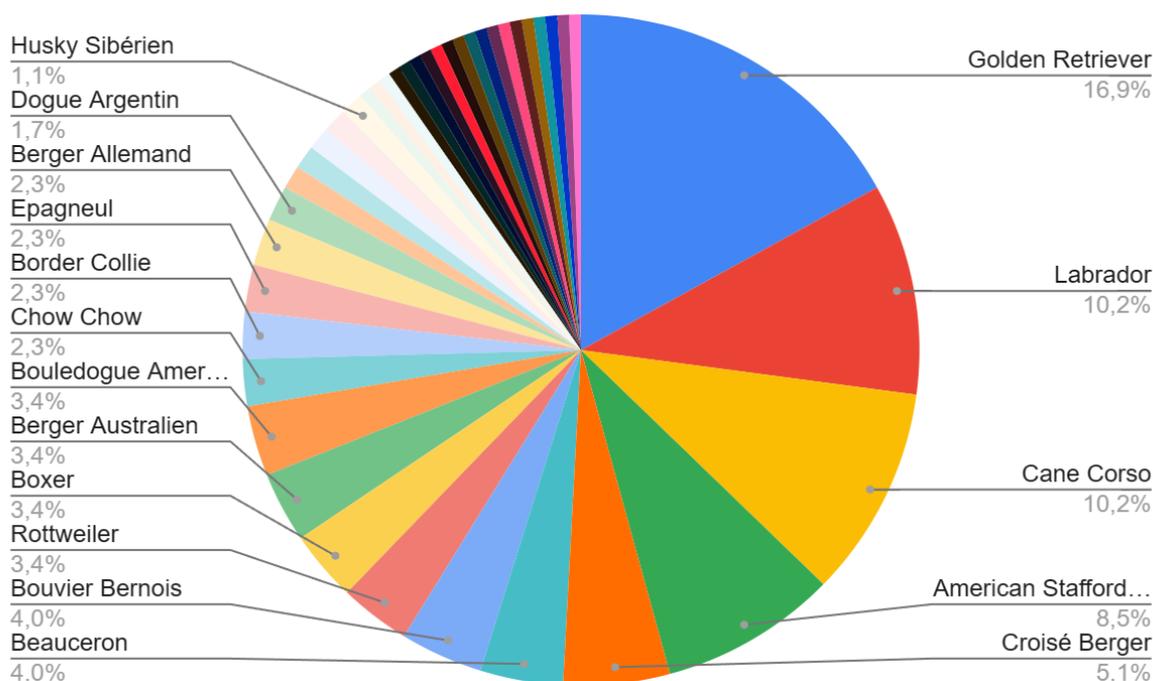


Figure 24 : Répartition des chiens selon leur race parmi la population étudiée

L'étude des proportions des races ayant bénéficié d'une TPLO et sa comparaison avec les races ayant été présentées au CHUV dans l'ensemble des services, en utilisant un test d'adéquation du khi-deux pour la qualité de l'ajustement, permet de déterminer les races les plus représentées lors de rupture du ligament croisé crânial (races pour lesquelles la P-value est la plus faible). Ainsi le Cane Corso, le Golden Retriever et le Bouledogue Américain sont les trois races étant les plus surreprésentées pour cette affection (*Tableau 1*).

Tableau 1 : Races présentant la plus forte surreprésentation de ruptures du ligament croisé crânial

Races	Proportion parmi les chiens ayant bénéficié d'une TPLO	Proportion parmi les chiens venus au CHUV en 2021	P-value	Significativité
Cane Corso	10,20%	1,28%	2,2E-16	*
Golden Retriever	16,90%	4,73%	1,88E-14	*
Bouledogue Américain	3,40%	0,37%	3,66E-11	*
Rottweiler	3,40%	0,73%	3,23E-05	*
American Staffordshire	8,50%	3,40%	1,95E-04	*

B. Age

L'âge au diagnostic correspond à l'âge du chien lors du premier diagnostic de rupture du ligament croisé crânial. La moyenne d'âge au premier diagnostic est de 4,3 ans ($\pm 2,1$ ans) (*Figure 25*).

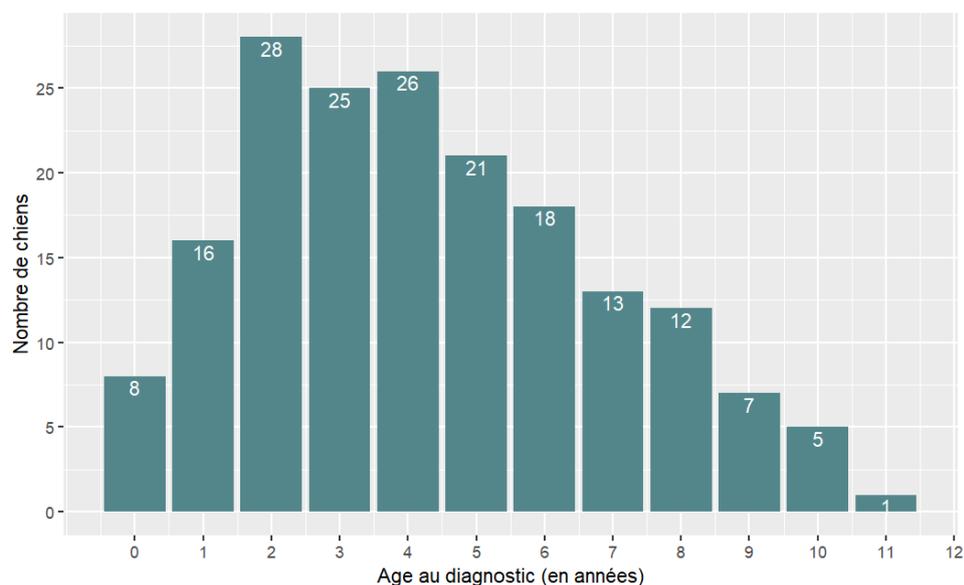


Figure 25 : Répartition des chiens de la population étudiée selon leur âge lors de l'apparition de la boiterie

C. Sexe

La répartition des sexes montre une prédominance des femelles : 66% des chirurgies concernent des femelles, et 60% d'entre elles sont stérilisées. Les mâles sont moins présents avec une prévalence de 34% dont 56% de mâles castrés. Plus d'un tiers des cas est représenté par des femelles stérilisées (*Figure 26*).

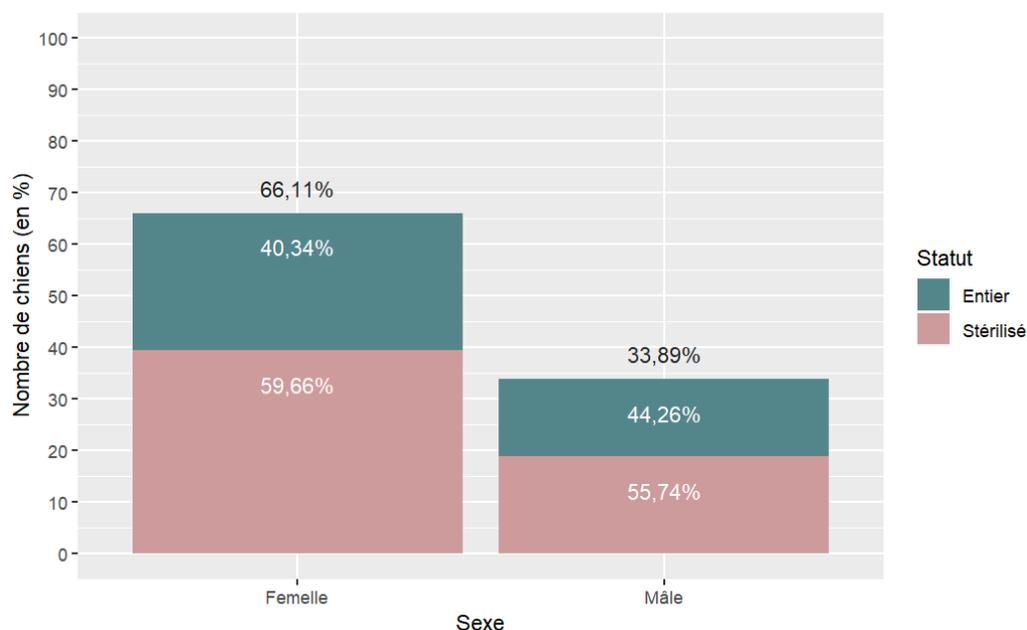


Figure 26 : Répartition des chiens selon leur sexe et leur statut de stérilisation dans la population étudiée (en noir : proportion de femelles et de mâles, en blanc proportion de chiens stérilisés ou entiers pour chaque sexe)

Pour déterminer si le sexe ou le statut de stérilisation prédispose à une rupture du ligament croisé crânial nous avons comparé les différentes fréquences observées à celle de la population de référence (*Tableau 2*).

La réalisation d'un test du khi-deux d'adéquation révèle une surreprésentation statistiquement significative des femelles par rapport aux mâles (*Tableau 2*). De plus, le statut hormonal est associé à une affection significativement plus fréquente chez les mâles et les femelles stérilisés par rapport aux chiens non stérilisés.

Tableau 2 : Comparaison des proportions de chiens selon leur sexe et leur statut de stérilisation dans la population étudiée et dans l'ensemble de la population de chiens venus au CHUV en un an (4826 chiens)

	Population de l'étude	Population de chiens venus au CHUV en 2021	P-value	Significativité
Femelles / Mâles	66,11% / 33,89%	50,58% / 49,42%	3,07E-05	*
Femelles stérilisées / entières	59,66% / 40,34%	50,55% / 49,45%	0,049	*
Mâles stérilisés / entiers	55,74% / 44,26%	39,92% / 60,08%	0,01	*
Stérilisés / Entiers	58,33% / 41,67%	45,3% / 54,7%	4,43E-4	*

D. Statut pondéral

Il a été choisi d'évaluer le statut pondéral des chiens plutôt que leur poids afin d'évaluer l'influence de l'obésité sur les résultats chirurgicaux obtenus. La Note d'Etat Corporel (NEC) permet d'évaluer le statut pondéral des chiens selon une gradation allant de 1 pour un animal cachectique à 9 pour un animal atteint d'obésité morbide. Un score de 5 représente un statut pondéral idéal. Pour chaque point au-dessus de 5, on estime un surpoids de 10% du poids corporel⁵¹. La notation se base sur la morphologie de chaque chien en fonction des standards de la race, de sa taille, de sa morphologie et de la palpation de ses masses graisseuses notamment au niveau des côtes.

La NEC moyenne des chiens au diagnostic de leur rupture du ligament croisé est de 5,7 (écart-type = 1,0), soit un surpoids moyen de 7% (Figure 27). 49% des chiens présentent un surpoids (NEC > 5).

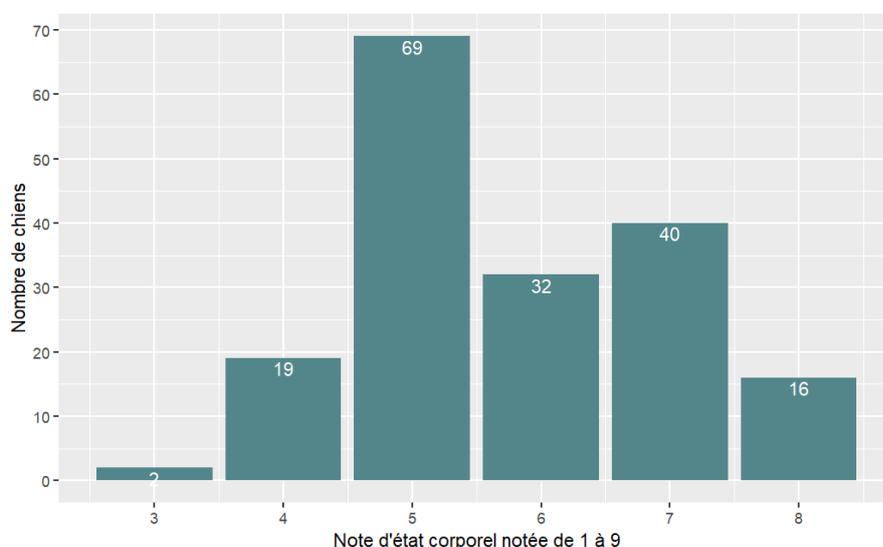


Figure 27 : Statut pondéral gradé par la NEC notée sur une échelle de 1 à 9

E. Grasset atteint

Le grasset opéré est le grasset gauche dans 54% des cas et le droit dans 46% des cas. Il n'existe pas de différence significative entre ces deux valeurs d'après le test d'adéquation du khi-deux pour la qualité de l'ajustement (p-value=0,42).

F. Affections bilatérales

40,9% des chiens de cette étude ont bénéficié de deux TPLO. Pour certains chiens, ces deux TPLO sont incluses dans l'étude ; pour d'autres une des chirurgies est antérieure ou postérieure à l'étude.

Parmi les chiens ayant eu deux TPLO, le diagnostic de rupture bilatérale a été posé dès la première consultation dans 28,4% des cas. Pour les autres chiens pour qui le diagnostic est posé plus tard, la médiane entre les deux diagnostics est de 6 mois [7 mois], et la moyenne de 10 mois (\pm 9 mois).

Finalement, en considérant l'ensemble des chiens de cette étude, une rupture bilatérale est mise en évidence chez 11,6% des cas au cours de la première consultation menant par la suite à une chirurgie de TPLO.

II. TYPES D'INTERVENTIONS REALISEES

A. Lésions ligamentaires

Une rupture ligamentaire est objectivée lors de l'arthrotomie dans 97,5% des cas. Dans 1,8% des cas, un remodelage seul sans rupture est mis en évidence. Dans un seul cas, le ligament n'a pas pu être visualisé en raison du degré d'arthrose.

Une rupture complète du ligament croisé crânial est mise en évidence dans 61,4% des cas. Lorsque la rupture est partielle (36,1% des animaux), les fibres ligamentaires en place présentent une distension sévère dans 22% des cas.

B. Lésions méniscales

Dans 61,4% des cas, l'observation des ménisques ne met pas en évidence de lésion méniscale. En cas de lésion méniscale (32% des cas), une ménissectomie est réalisée dans 91,8% des cas. Dans 84,4% des cas la ménissectomie est partielle, dans 11,1% totale et dans 4,4% subtotale.

Les ménisques n'ont pas été visualisés dans 4,6% des cas.

C. Délai entre le diagnostic et la chirurgie

Le délai moyen de prise en charge chirurgicale est de 2,2 mois (\pm 4,5 mois) tandis que la médiane est inférieure à 1 mois [0,7 mois]. Certaines prises en charge ont parfois été très tardive, comme par exemple dans le cas d'un chien ayant bénéficié d'une TPLO plus de 3 ans après qu'une rupture ait été suspectée par un vétérinaire.

III. RESULTATS POSTOPERATOIRES

Slocum et al. définissent différents critères de réussite de la chirurgie de TPLO. Le principal critère correspond au confort de l'animal et la récupération fonctionnelle de son membre. Elle est évaluée par l'aptitude du chien à reprendre une activité identique à celle avant chirurgie. Le second critère souligné par Slocum et al. correspond à l'absence de progression d'arthrose³⁶.

Ces deux critères de réussite seront évalués dans le cadre de la population étudiée ayant bénéficié d'une TPLO au sein du CHUV de Nantes.

Sur les 215 TPLO étudiées, 47 chiens ont eu un contrôle à quinze jours post-opératoires, 154 chiens à un mois post-opératoire et 143 à deux mois post-opératoires.

A. Etude de la boiterie

La boiterie est évaluée lors de la première consultation menant au diagnostic, puis quinze jours après l'opération lors du retrait des points, et lors des différents contrôles radiographiques effectués à un mois et à deux mois post-opératoires.

À chacun de ces contrôles, la boiterie est notée de 0 à 5. Dans un premier temps, nous nous intéresserons au grade de boiterie de chaque chien à chacun de ces contrôles.

1) Etude du grade de boiterie

La gradation de la boiterie au diagnostic, c'est-à-dire avant chirurgie, montre une dispersion assez importante des grades de boiterie observés avec près de 90% de chiens présentant une boiterie permanente faible à sévère dont 24% présentent une suppression d'appui complète à la marche (*Figure 28*). Au diagnostic 100% des chiens présentent une boiterie (*Figure 29*).

Au premier contrôle quinze jours après chirurgie, 2% des chiens ne présentent plus de boiterie. Parmi les 98% qui présentent une boiterie, dans 67% des cas celle-ci est permanente (grade de boiterie compris entre 2/5 et 5/5) avec dans 9% des cas une suppression d'appui complète (boiterie de grade 5/5) (*Figure 28, Figure 29*).

A un mois post-opératoire, la proportion de chiens ne présentant plus de boiterie s'élève à 44%. Parmi les 66% qui présentent une boiterie, dans 81% des cas celle-ci est permanente.

Parmi les chiens ayant une boiterie permanente, 3% présentent une suppression d'appui totale (Figure 28, Figure 29).

Au dernier contrôle à deux mois post-opératoires, 60% des chiens ne présentent plus de boiterie. Parmi les 40% qui présentent une boiterie, dans 47% des cas celle-ci est permanente. Une suppression d'appui complète est observée chez deux chiens. L'une étant associée à une affection indépendante de la TPLO (ostéosarcome), la proportion de boiterie avec suppression d'appui complète est donc inférieure à 1% (Figure 28, Figure 29).

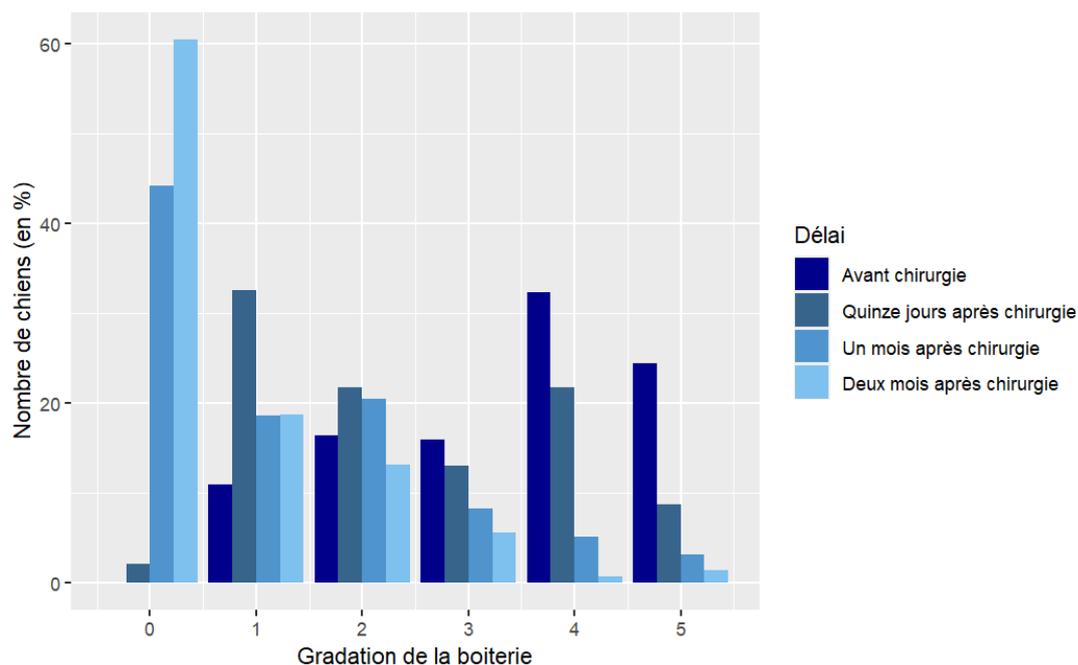


Figure 28 : Evolution du grade de boiterie en fonction du délai depuis la chirurgie

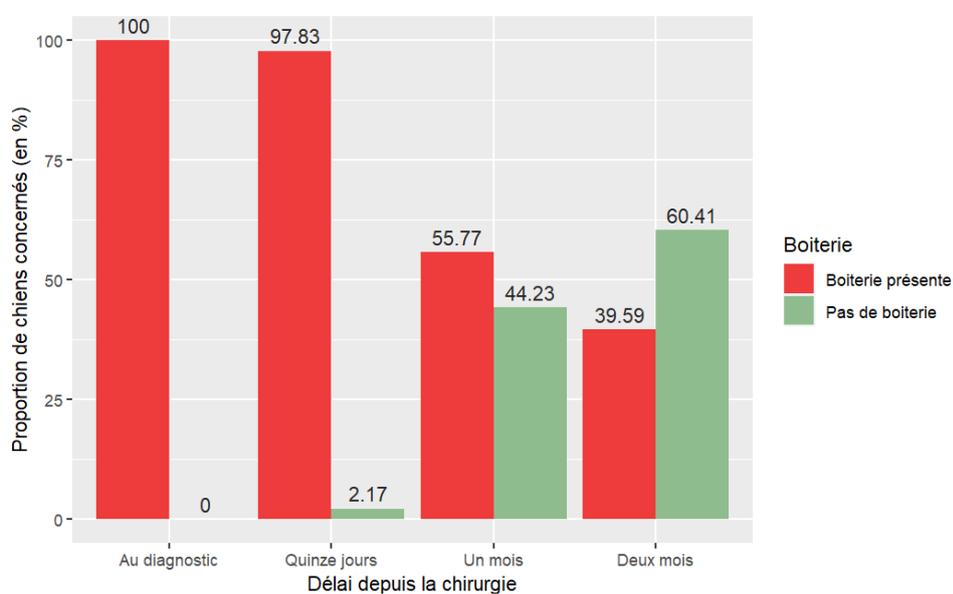


Figure 29 : Evaluation de la présence ou non d'une boiterie en fonction du délai depuis la chirurgie

La réalisation du test de McNemar montre une **diminution significative du nombre de chiens présentant une boiterie à partir du contrôle à un mois post-opératoire** (p -value = $3,94E-04$), tandis que le nombre de chiens présentant une boiterie à quinze jours post-opératoires n'était pas significativement plus faible (p -value = $0,87$) (Figure 29, Tableau 3).

Tableau 3 : Résultat du test de McNemar comparant les proportions de chiens présentant une boiterie à chaque contrôle post-opératoire avec la proportion de chiens présentant une boiterie au diagnostic

Délai depuis la chirurgie	P-value	Significativité
Quinze jours	0,87	
Un mois	3,94E-04	*
Deux mois	3,17E-07	*

Le grade moyen de boiterie diminue dès quinze jours post-opératoires (p -value = $4,18E-05$), passant de $3,43 (\pm 1,1)$ au diagnostic à $2,46 (\pm 1,3)$ à quinze jours et continue de décroître jusqu'à $0,75 (\pm 0,8)$ à deux mois post-opératoires (Figure 30, Figure 31). La significativité de cette diminution a été étudiée en comparant les médianes des grades de boiterie à chaque contrôle en utilisant un test des rangs signés de Wilcoxon (Figure 31).

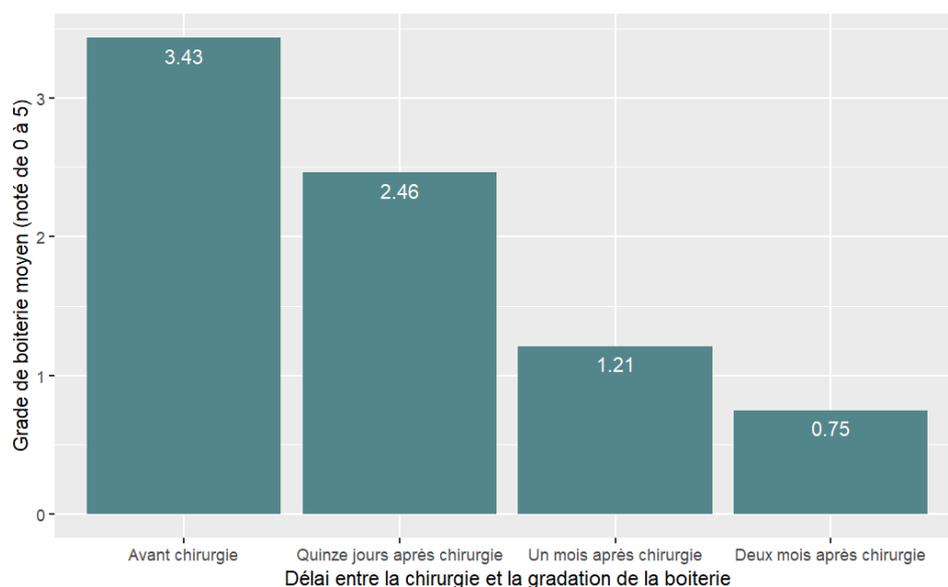


Figure 30 : Evolution du grade moyen de boiterie en fonction du délai depuis la chirurgie

La visualisation sous forme de boîtes à moustaches montre un important chevauchement des écarts types associés aux grades de boiterie à chaque contrôle (*Figure 31*).

Néanmoins la réalisation d'un test des rangs signés de Wilcoxon montre une différence significative entre les médianes du grade de boiterie observé au diagnostic et au contrôle à quinze jours après chirurgie. Ainsi **le grade de boiterie médian diminue significativement dès quinze jours post-opératoires** (*Figure 31*).

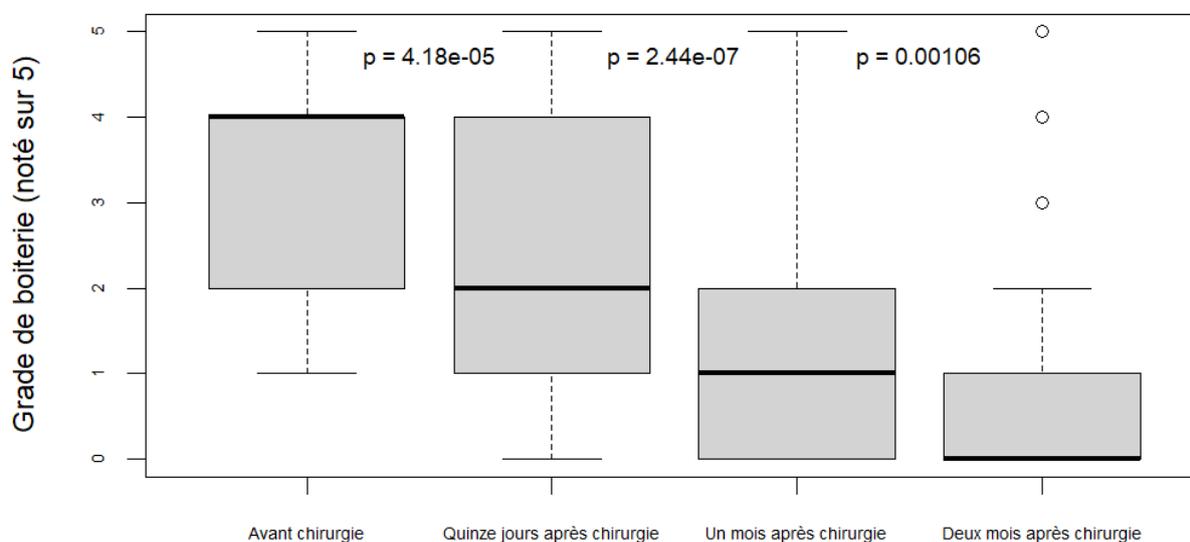


Figure 31 : Répartition des grades de boiterie en fonction du délai depuis la chirurgie. La p-value du test des rangs signé de Wilcoxon est indiquée entre chaque barre

Ces différents résultats montrent qu'à deux mois post-opératoires, une proportion encore élevée de chiens présentent une boiterie résiduelle (près de 40%) (*Figure 29*). Néanmoins cette boiterie est majoritairement de faible intensité avec un grade moyen de 1,8 ($\pm 0,7$) parmi les chiens qui présentent une boiterie et un grade moyen de 0,75 ($\pm 0,8$) sur l'ensemble des chiens. Moins de 7% des chiens conservent une boiterie modérée à sévère (grade 3 à 5) au contrôle à deux mois post-opératoires contre 72% au diagnostic (*Figure 28*).

L'étude du grade médian de boiterie à chaque contrôle montre une diminution de la boiterie. Néanmoins elle ne présage pas de l'évolution individuelle de chaque chien, ce à quoi nous nous intéresserons par la suite.

2) Etude de l'évolution de la boiterie par rapport à la boiterie initiale

Pour chaque chien, l'évolution du grade de boiterie par rapport au grade initial au diagnostic est calculée selon la formule suivante afin d'évaluer l'évolution individuelle de chaque chien :

$$\text{Evolution du grade de boiterie} = \text{Grade au dernier contrôle} - \text{Grade au diagnostic}$$

Ce calcul permet d'évaluer de manière individuelle si une amélioration ou une dégradation de la boiterie est présente. L'évolution est ainsi notée sur une échelle de -5 à 5 ; une valeur négative indiquant une amélioration de la boiterie et une valeur positive une aggravation. Une note de 0 indique une absence d'évolution de la boiterie entre les deux contrôles.

L'étude de l'évolution de la boiterie par rapport au diagnostic montre que plus le contrôle est espacé de la chirurgie, plus la boiterie tend à s'améliorer. Par ailleurs, le nombre de chiens ne présentant pas d'évolution ou une aggravation de leur boiterie tend à diminuer (*Figure 32*).

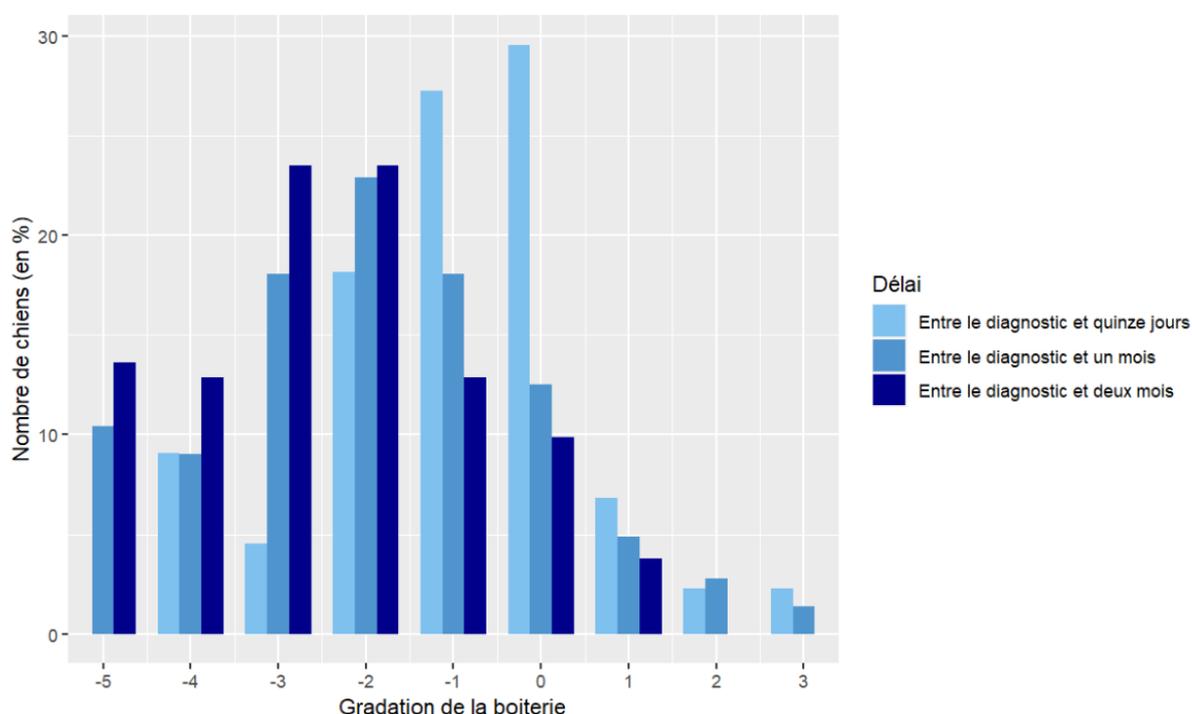


Figure 32 : Evolution individuelle du grade de boiterie de chaque chien entre le diagnostic et les différents contrôles post-opératoires

Quinze jours après chirurgie, une amélioration de la boiterie est présente chez 59% des chiens, près de 30% boitent encore autant qu'au diagnostic et 11% ont une boiterie de grade supérieur à celui observé au diagnostic (*Figure 33*).

Deux mois après chirurgie, 86% des chiens ont vu une amélioration de leur boiterie, près de 10% boitent encore autant qu'au diagnostic et moins de 4% ont une boiterie de grade supérieur à celui observé au diagnostic (*Figure 33*).

Ainsi, en cas d'aggravation de la boiterie suite à la chirurgie, celle-ci affecte un nombre limité de chiens et apparaît généralement dans les quinze premiers jours après chirurgie, avant de diminuer par la suite (*Figure 33*).

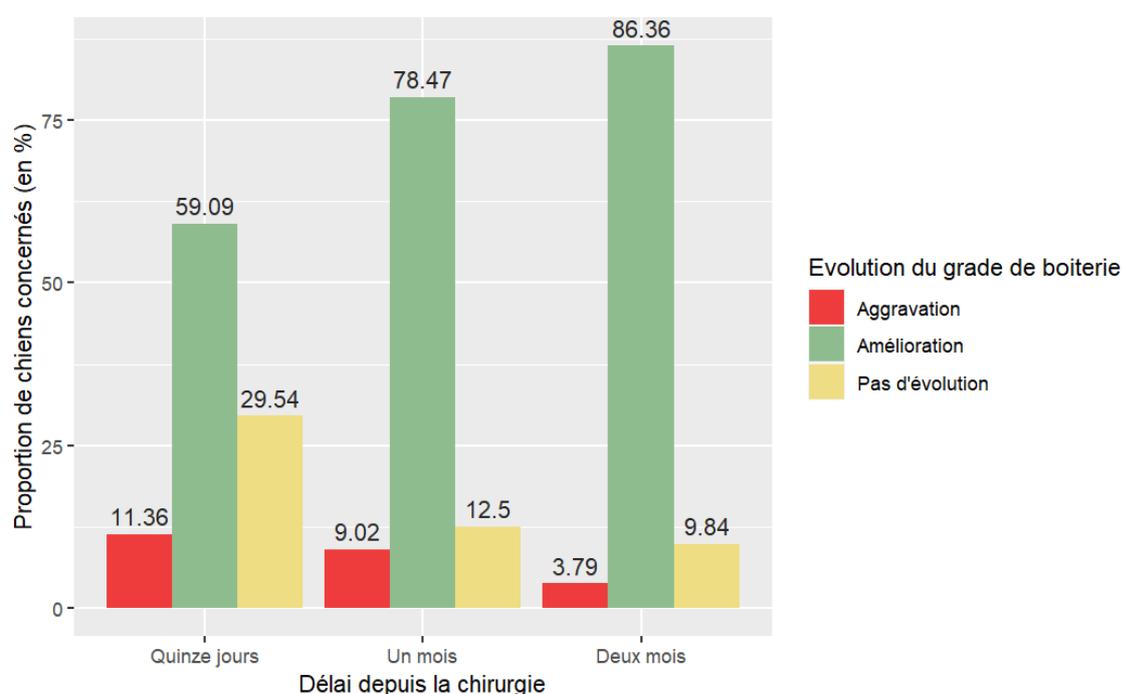


Figure 33 : Evaluation du nombre de chiens présentant une amélioration, une stagnation ou une aggravation de la boiterie entre le diagnostic et les différents contrôles post-opératoires

Le tableau suivant donne pour chaque évolution possible (amélioration, aggravation, absence d'évolution), une valeur de p-value permettant d'évaluer si la proportion de chiens présentant cette évolution est significative ou non.

Ainsi, la proportion de chiens présentant une amélioration de leur boiterie est significative dès quinze jours post-opératoires.

Par ailleurs, une petite proportion de chiens présente une aggravation de leur boiterie après chirurgie, mais celle-ci n'est plus significative à partir de deux mois-post-opératoires (p-value = 0,133) (*Tableau 4*).

Tableau 4 : Calcul des p-value du test de McNemar comparant les évolutions individuelles du grade de boiterie entre le diagnostic et les différents contrôles post-opératoires

Délai depuis la chirurgie	Aggravation		Amélioration		Absence d'évolution	
	P-value	Significativité	P-value	Significativité	P-value	Significativité
Entre le diagnostic et le contrôle à quinze jours	0,003	*	4,32E-14	*	1,99E-07	*
Entre le diagnostic et le contrôle à un mois	0,007	*	< 2,2E-16	*	0,001	*
Entre le diagnostic et le contrôle à deux mois	0,133		< 2,2E-16	*	0,004	*

Le calcul des évolutions moyennes montre une amélioration de la boiterie à partir du contrôle à quinze jours post-opératoires. Une diminution moyenne de 0,95 point ($\pm 1,14$) est observée au contrôle à quinze jours, atteignant 2,46 points ($\pm 1,3$) au contrôle à deux mois (Figure 34). A quinze jours le taux de variation de la boiterie par rapport à la boiterie initiale est proche de 28%, et atteint près de 72% à deux mois post-opératoires.

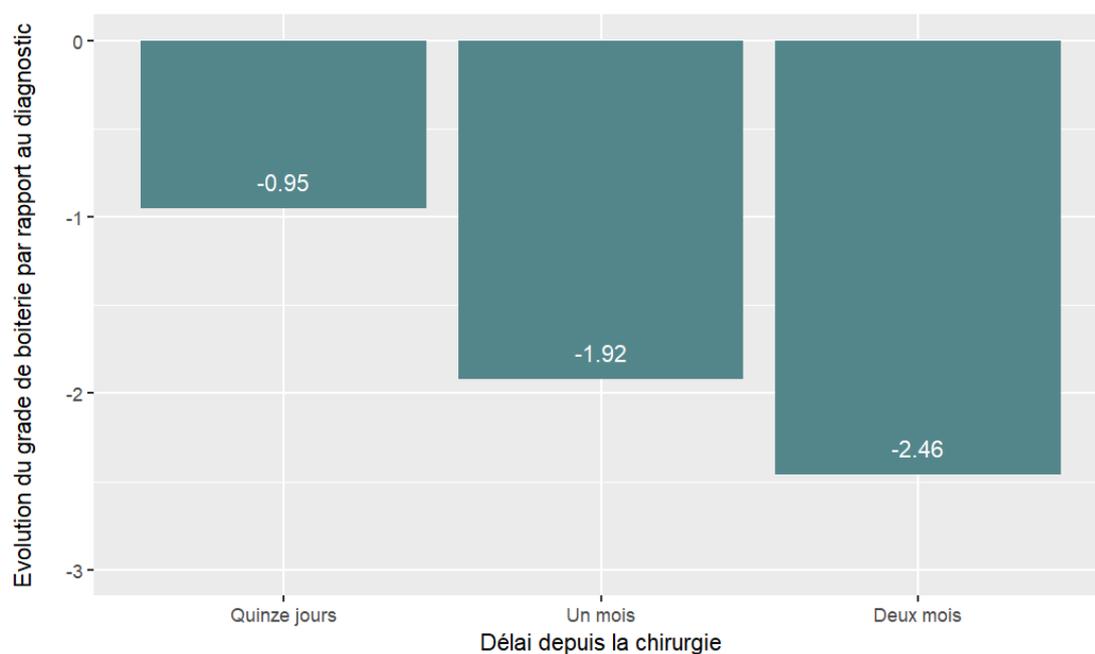


Figure 34 : Moyenne des évolutions individuelles du grade de boiterie entre le diagnostic et les différents contrôles post-opératoires

3) Etude de l'évolution de la boiterie par rapport au contrôle précédent

Enfin, l'évolution du grade de boiterie entre chacun des contrôles a été calculée avec la formule suivante :

$$\text{Evolution du grade de boiterie} = \text{Grade au dernier contrôle} - \text{Grade au contrôle précédent}$$

Ce dernier paramètre permet d'évaluer la cinétique de l'évolution de la boiterie en déterminant quelle amélioration de boiterie peut être attendue entre chaque contrôle.

La répartition de l'évolution de boiterie entre chaque contrôle montre que le nombre de chiens présentant une amélioration de leur boiterie est plus important lors des contrôles les plus proches de la chirurgie (jusqu'à un mois post-opératoire) (Figure 35). Néanmoins, près d'un tiers des chiens continuent de voir une amélioration de leur boiterie entre un et deux mois post-opératoires (Figure 36).

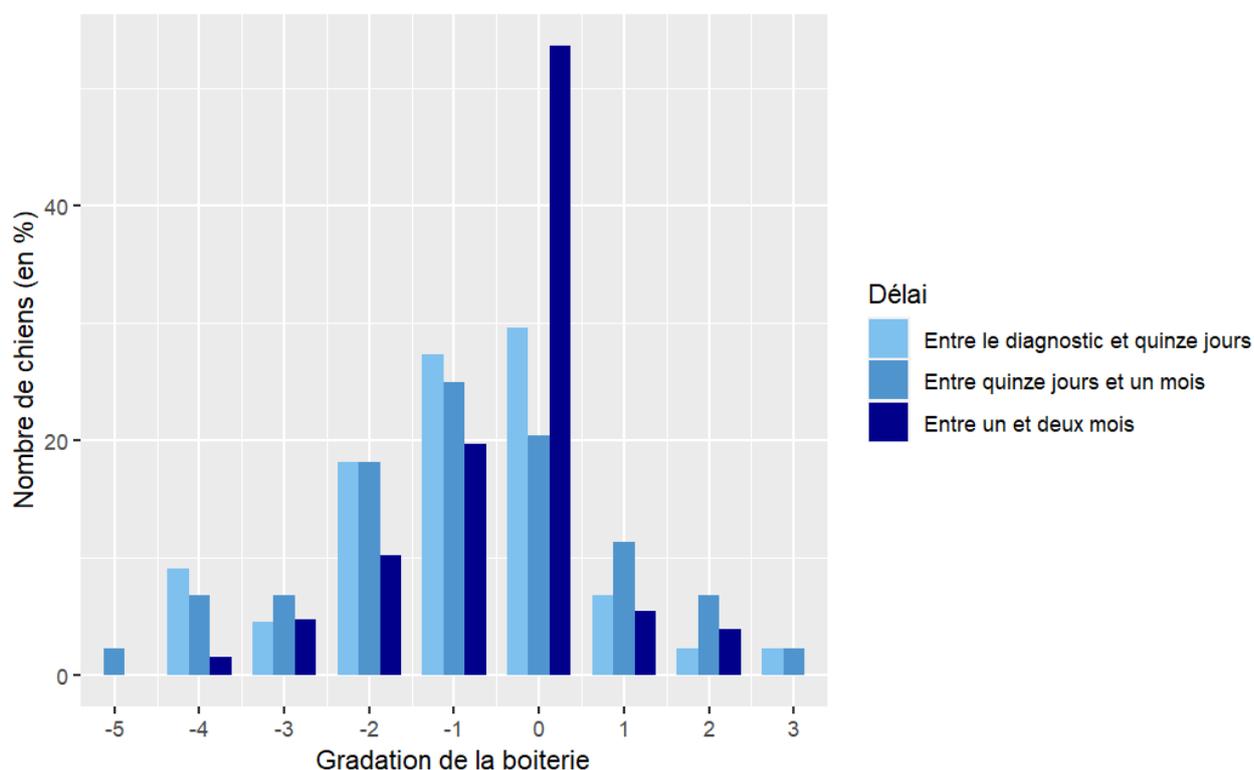


Figure 35 : Evolution individuelle du grade de boiterie de chaque chien entre deux contrôles successifs

Entre le diagnostic et le premier contrôle à quinze jours post-opératoires, ainsi qu'entre le contrôle à quinze jours et celui à un mois, une amélioration de la boiterie est présente pour respectivement 59% et 59,1% des chiens (Figure 36). La réalisation du test de McNemar montre que ces deux premiers contrôles ne présentent pas de différence significative au niveau de l'amélioration de la boiterie, de sa dégradation ou d'une absence d'évolution. Ainsi, **les mêmes résultats cliniques peuvent être attendus entre le diagnostic et quinze jours post-opératoires, qu'entre quinze jours et un mois post-opératoire (Tableau 5).**

En revanche, l'évolution de la boiterie entre le contrôle à un mois et celui à deux mois est significativement différente avec une proportion beaucoup plus importante de chiens ne présentant pas d'évolution de leur boiterie (53,5%, p-value = 1,1E-4). Le nombre de chiens présentant une amélioration de leur boiterie (37%) est également significativement inférieur (p-value = 0,024) (Tableau 5).

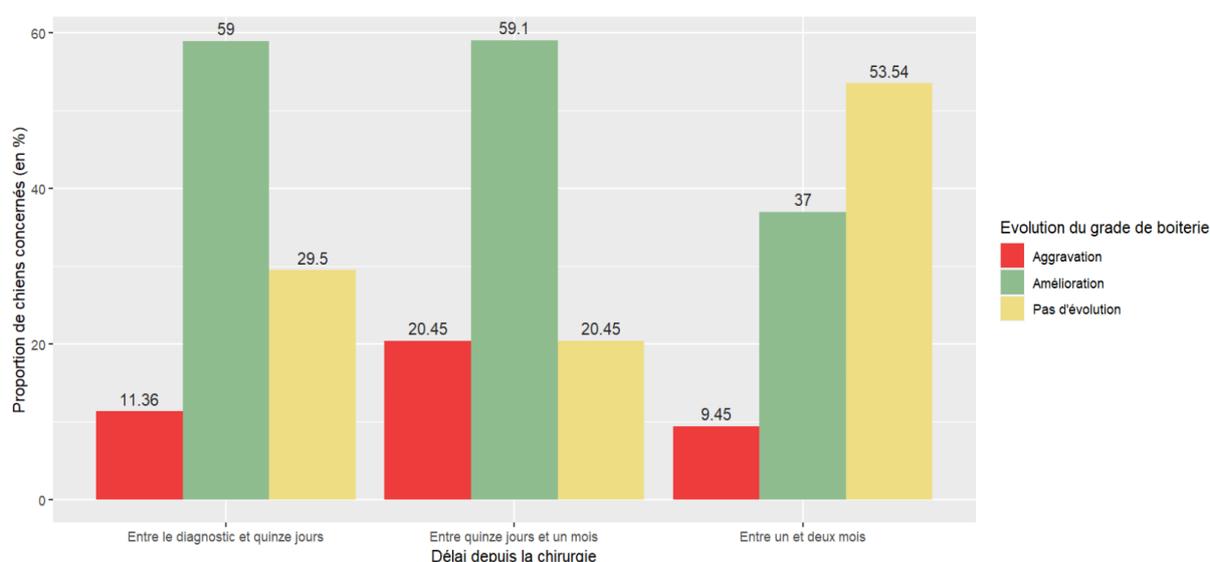


Figure 36 : Evaluation de l'évolution du grade de boiterie entre deux contrôles successifs

Tableau 5 : Calcul des p-value du test de McNemar comparant les évolutions du grade de boiterie entre chaque contrôle

Délai depuis la chirurgie	Aggravation		Amélioration		Absence d'évolution	
	P-value	Significativité	P-value	Significativité	P-value	Significativité
Entre le contrôle à quinze jours et celui à un mois	0,10		0,99		0,20	
Entre le contrôle à un mois et celui à deux mois	0,044	*	0,024	*	1,1E-4	*

L'évolution du grade de boiterie de chaque chien suit la même tendance que le nombre de chiens présentant une amélioration de boiterie, avec une diminution significative du grade de boiterie entre le diagnostic et quinze jours et entre quinze jours et un mois post-opératoire (p -value = 5E-04) (Figure 37, Figure 38). La Figure 38 représente la dispersion autour de la médiane de l'évolution des grades de boiterie depuis le diagnostic à chaque contrôle. La réalisation d'un test des rangs signé de Wilcoxon entre ces différentes médianes permet de justifier le caractère significatif ou non de l'évolution entre chaque contrôle successif.

La diminution du grade de boiterie est proche de 1 dans les deux cas, tandis qu'elle est moitié moins élevée entre le contrôle à un mois et celui à deux mois après chirurgie. On observe ainsi une **diminution de la cinétique de l'amélioration de la boiterie à partir de 1 mois post-opératoire** (Figure 37).

Néanmoins la réalisation d'un test des rangs signés de Wilcoxon sur les médianes montre une différence significative entre les médianes d'évolution des grades de boiterie entre chaque contrôle (Figure 38). Ainsi, **la diminution du grade de boiterie entre chaque contrôle successif reste significative entre un et deux mois post-opératoires**, bien qu'elle soit quantitativement plus faible (51% inférieure par rapport au contrôle à un mois) et qu'elle concerne un nombre plus faible de chiens (22% de moins qu'au contrôle à un mois) (Figure 36, Figure 37).

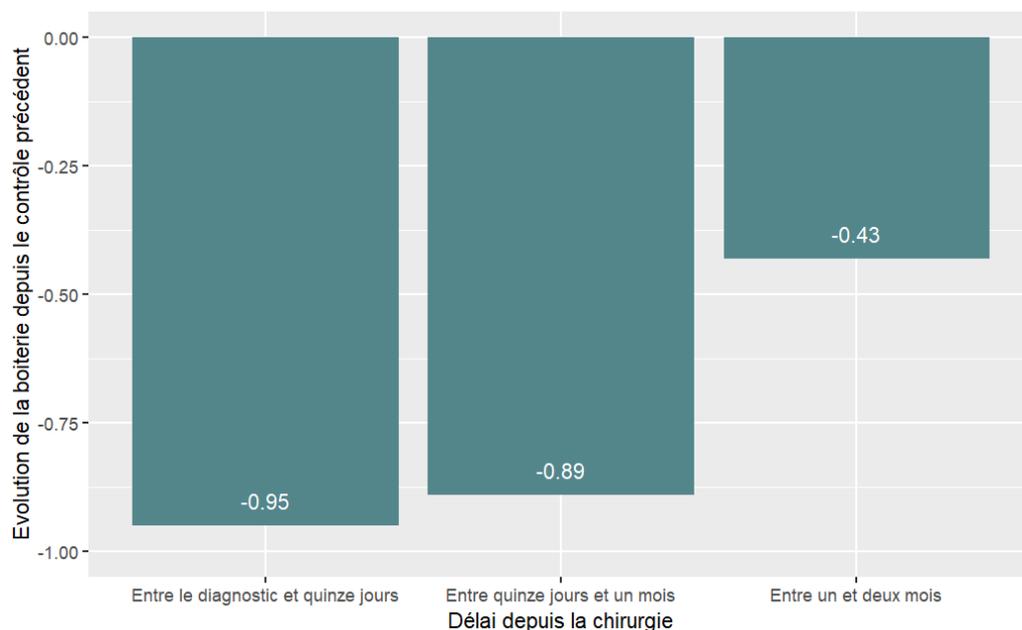


Figure 37 : Evolution moyenne du grade de boiterie entre deux contrôles successifs

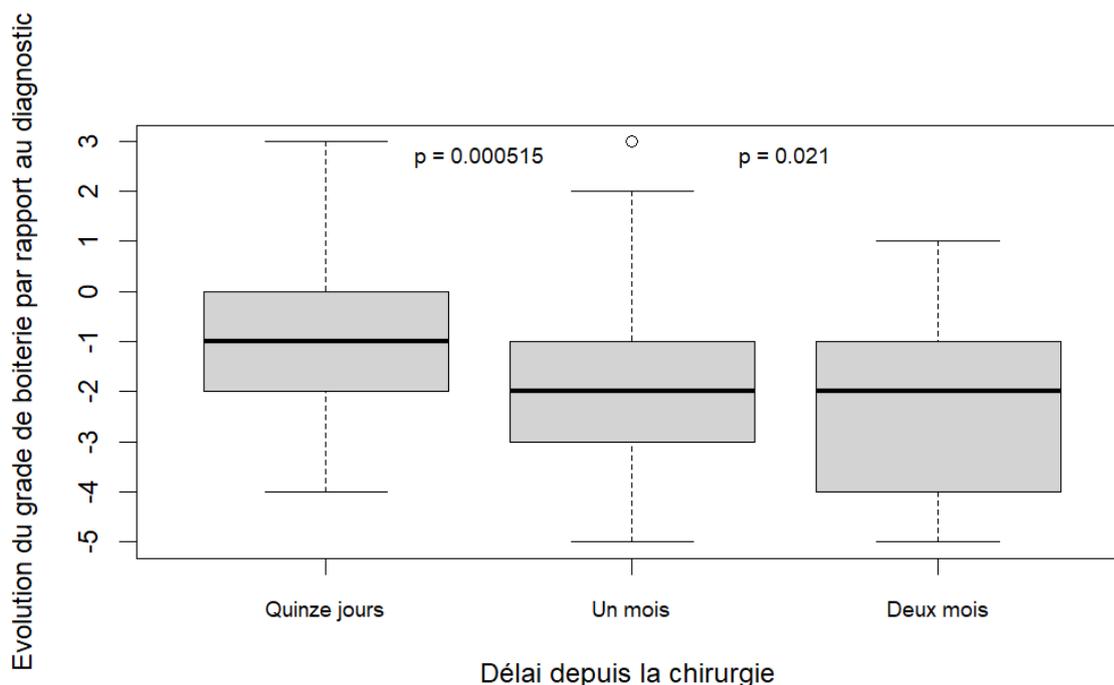


Figure 38 : Dispersion des évolutions individuelles du grade de boiterie en fonction du délai depuis la chirurgie. La p-value du test des rangs signé de Wilcoxon est indiquée entre chaque barre

4) Conclusion partielle

Les différents résultats obtenus montrent :

- Une diminution significative du nombre de chiens présentant une boiterie à partir du contrôle à un mois post-opératoire
- Une diminution significative du grade de boiterie médian à partir du contrôle à quinze jours post-opératoires
- Un nombre significatif de chiens présentant une amélioration de leur boiterie dès quinze jours post-opératoires
- Une proportion non significative de chiens présentant une aggravation de leur boiterie à deux mois post-opératoires. Pour les chiens qui boitent encore à deux mois : un grade moyen plus faible qu'avant chirurgie
- Une augmentation significative à chaque contrôle du nombre de chiens présentant une amélioration de leur boiterie dès quinze jours post-opératoires
- Une amélioration de la boiterie significative entre chaque contrôle jusqu'à deux mois post-opératoires
- Une récupération significativement plus rapide - s'exprimant par une amélioration de la boiterie - dans le premier mois post-opératoire avec des résultats comparables entre la chirurgie et quinze jours post-opératoires qu'entre quinze jours et un mois post-opératoire

B. Etude de l'arthrose

1) Etude du grade d'arthrose au diagnostic

Le grade moyen d'arthrose au diagnostic est de 1,43 ($\pm 0,9$) ; 81% des chiens ayant de l'arthrose visible à la radiographie (*Figure 39*).

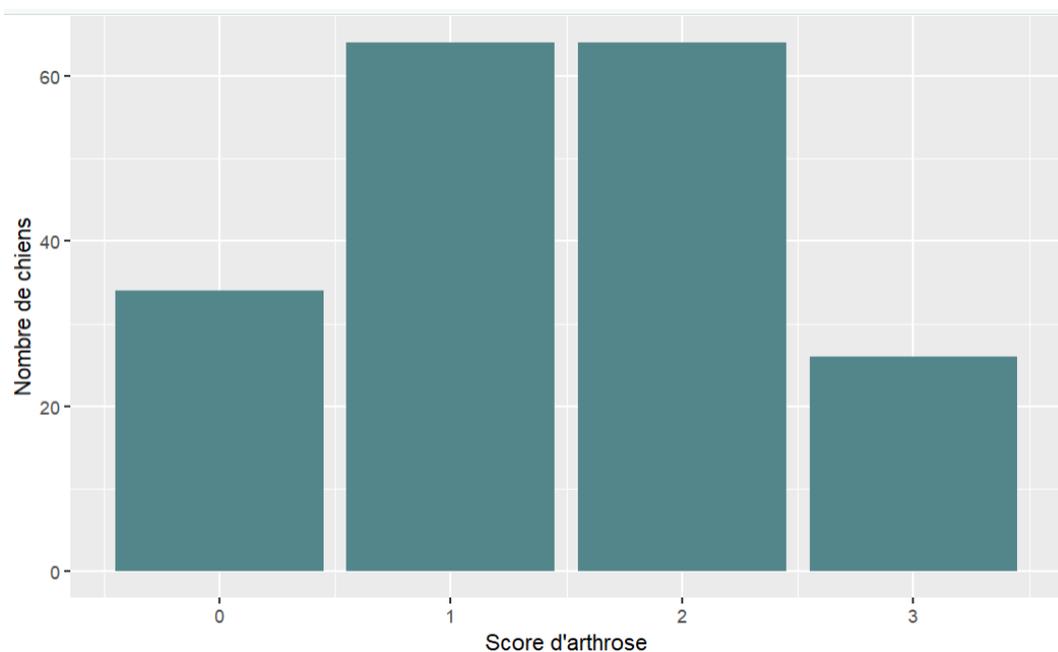


Figure 39 : Score d'arthrose au diagnostic, noté de 0 à 4

Afin d'étudier les facteurs de risque de la présence d'une arthrose marquée au diagnostic, les chiens ont été scindés en deux groupes, le premier groupe étant constitué des chiens présentant un grade d'arthrose de 0 à 1 et le second groupe ceux dont le grade était compris entre 2 et 3 (*Tableau 6*).

Les fréquences ont été comparées à l'aide d'un test du khi-deux d'indépendance. Les moyennes ont été comparées avec un test non paramétrique de Mann-Whitney-Wilcoxon de la somme des rangs.

Aucun facteur de risque dans la présence d'une arthrose marquée au diagnostic n'a pu être mise en évidence dans notre étude (*Tableau 6*).

Tableau 6 : Etude des facteurs de risque associés à la survenue d'une arthrose marquée au diagnostic

	Chiens ayant une arthrose absente à légère (n=68)	Chiens ayant une arthrose modérée à marquée (n=65)	P-value	Significativité
Age	3,7 ans	4,4 ans	0,110	
Sexe	Femelles : 44,18%	Femelles : 58,0%	0,172	
Statut pondéral (noté de 1 à 9)	5,66	5,56	0,556	
Lésions ligamentaires	Ruptures complètes : 60,46%	Ruptures complètes : 58,0%	0,821	
Lésions méniscales	Absentes : 63,95% Méniscectomie : 24,42%	Absentes : 59,42% Méniscectomie : 30,42%	0,683 0,418	
Angle préopératoire	26,28	25,97	0,332	
Boiterie au diagnostic	3,28	3,15	0,503	

2) Evolution de l'arthrose après chirurgie par technique de TPLO

Dans les deux mois post-opératoires, 14,2% des chiens ont présenté une aggravation radiographique de leur grade d'arthrose (Figure 40).

Parmi les 14,2% des chiens qui présentent une aggravation de leur arthrose à court ou moyen terme, 81,8% présentent une aggravation de l'arthrose de 1 point, 13,6% de deux points et 4,5% de trois points.

L'aggravation moyenne du grade d'arthrose est de 0,2 ($\pm 0,1$) pour l'ensemble des chiens. Parmi ceux ayant une augmentation de leur grade d'arthrose, l'aggravation moyenne s'élève à 1,23 ($\pm 0,5$).

Ainsi, **l'aggravation du degré d'arthrose est majoritairement faible et concerne un nombre restreint de chiens.**

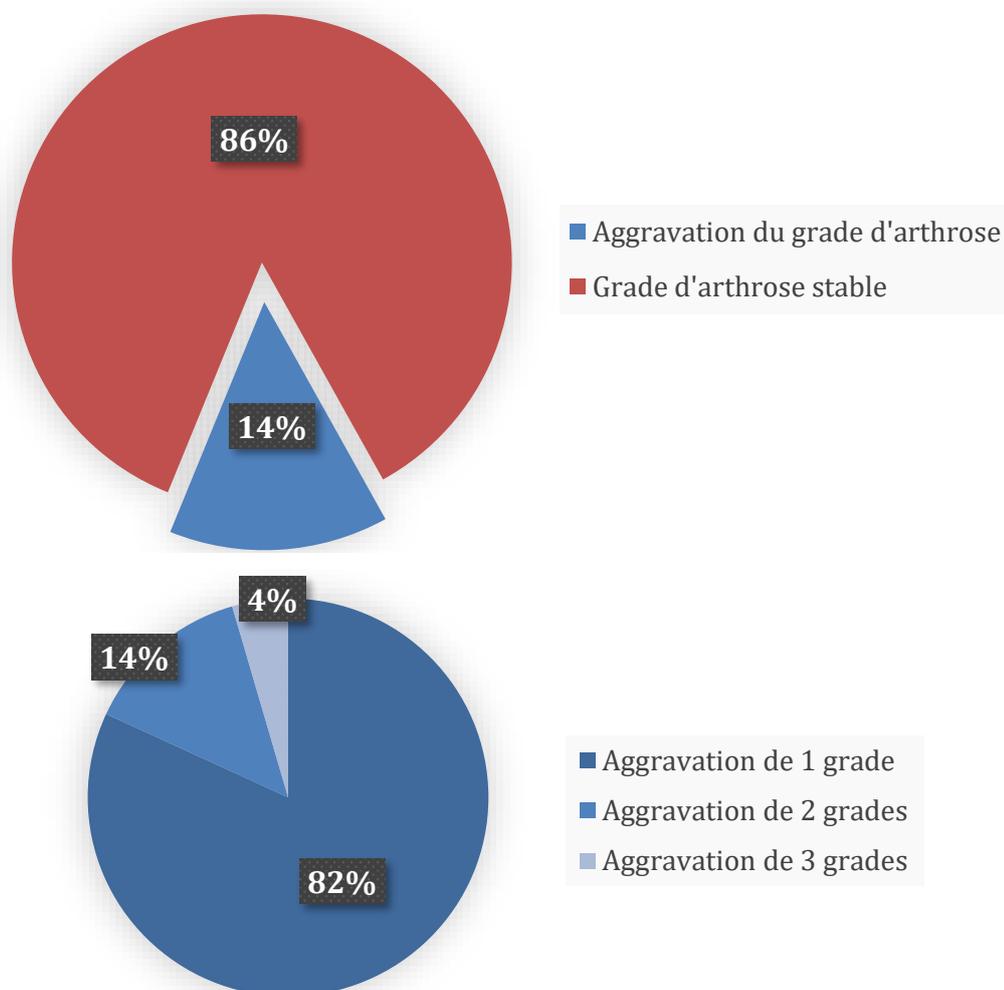


Figure 40 : Répartition des chiens en fonction de l'évolution du degré d'arthrose entre le diagnostic et le contrôle radiographique à deux mois post-opératoires

Afin d'étudier les facteurs de risque d'une aggravation de l'arthrose entre le diagnostic et le contrôle radiographie à deux-mois après chirurgie, les chiens ont été scindés en deux groupes : ceux n'ayant pas présenté d'évolution de leur boiterie et ceux ayant présenté une aggravation, sans distinction du degré d'aggravation.

Les fréquences ont été comparées à l'aide d'un test du khi-deux d'indépendance. Les moyennes ont été comparées avec un test non paramétrique de Mann-Whitney-Wilcoxon de la somme des rangs.

Le statut pondéral est significativement associé à une aggravation du degré d'arthrose après chirurgie (p-value = 0,007), l'indice de condition corporelle étant en moyenne 13% plus élevé chez les chiens présentant une aggravation de leur grade d'arthrose (*Tableau 7*).

Aucun autre facteur de risque n'a pu être mis en évidence.

Tableau 7 : Etude des facteurs de risque associées à la survenue d'une aggravation du grade de boiterie

	Chiens n'ayant pas d'évolution de leur degré d'arthrose (n=132)	Chiens ayant une évolution de leur degré d'arthrose (n=22)	P-value	Significativité
Age	3,98	4,27	0,531	
Sexe	Femelles : 62,12%	Femelles : 81,81%	0,100	
Statut pondéral (noté de 1 à 9)	5,51	6,22	0,007	*
Lésions ligamentaires	Complètes : 61,36%	Complètes : 45,45%	0,124	
Lésions méniscales	Absentes : 59,09% Méniscectomie : 13,63%	Absentes : 77,2% Méniscectomie : 13,64%	0,121 0,998	
Boiterie au diagnostic	3,30	3,36	0,862	
Boiterie à deux mois post-opératoires	0,593 (n=109)	1,17 (n=18)	0,125	
Evolution du grade de boiterie entre le diagnostic et deux mois post-opératoires	-2,50 (n=101)	-2,17 (n=18)	0,448	

L'étude de l'évolution de l'arthrose entre le diagnostic et deux mois après l'opération, en fonction du grade initial d'arthrose, révèle une proportion plus importante de chiens présentant une progression de leur arthrose lorsque l'intervention est réalisée aux stades précoces de l'affection (*Tableau 8*). La réalisation du test du khi-deux d'indépendance montre que **le nombre de chiens présentant une évolution de leur arthrose est significativement plus grand lorsque le grade d'arthrose initial est faible** (p-value = 0,039).

De plus, **le grade d'arthrose progresse significativement d'autant plus en post-opératoire que son stade était initialement faible.**

Tableau 8 : Evolution de l'arthrose entre le diagnostic et deux mois post-opératoires en fonction du grade d'arthrose au diagnostic

Grade d'arthrose au diagnostic	Pourcentage de chiens présentant une évolution de leur grade d'arthrose	Evolution du grade d'arthrose entre le diagnostic et deux mois post-opératoires
Grade 0	25,8%	0,419
Grade 1	15,1%	0,151
Grade 2	12,2%	0,122

C. Etude lors d'évaluation décevante par les propriétaires et facteurs de risque

119 réponses ont été obtenues, soit 66,1% des propriétaires dont le chien a été inclus dans cette étude. Le délai depuis la chirurgie est compris entre 6 mois et 2,5 ans.

L'évaluation à long terme (> 6 mois post-opératoires) de la boiterie par les propriétaires a mis en évidence un taux de boiterie résiduelle de 16,8% soit 20 chiens. 6 propriétaires sur les 20 rapportent une boiterie permanente, 5 d'intensité faible et 1 de forte intensité. Les 14 autres rapportent une boiterie intermittente, plus marquée par temps humide ou après un effort important.

Ainsi, les résultats rapportés par les propriétaires sont excellents (absence de boiterie) à bons (boiterie intermittente) dans 95% des cas.

1) Etude des facteurs de risque

Aucun facteur de risque dans la présence d'une boiterie résiduelle à long terme n'a pu être mis en évidence dans notre étude (*Tableau 9*).

Tableau 9 : Etude des facteurs de risque associées à la survenue de boiterie persistante à long terme

	Chiens ayant une boiterie résiduelle (n=20)	Chiens sans boiterie résiduelle (n=99)	P-value	Significativité
Age	4,2 ans	4,9 ans	0,559	
Sexe	Femelles : 75,0%	Femelles : 61,6%	0,252	
NEC	5,83	5,7	0,984	
Lésions ligamentaires	Rupture complète : 64%	Rupture complète : 60,67%	0,765	
Lésions méniscales	Absentes : 57,14% Méniscectomie : 30%	Absentes : 58% Méniscectomie : 31,1%	0,936 0,888	
Angle pré-opératoire	26,69°	26,12°	0,911	
Angle post-opératoire	6,30°	6,25°	0,932	
Boiterie au diagnostic	3,07	3,28	0,961	
TPLO bilatérale	20%	22%	0,757	
Délai moyen depuis la chirurgie	1 mois	2 mois	0,569	
Taux de complications	40,0%	26,26%	0,091	
Arthrose au diagnostic	1,68	1,40	0,177	
Degré d'arthrose au contrôle à deux mois	1,88	1,55	0,157	

2) Présentation des cas cliniques

Les propriétaires de 7 des 20 chiens dont les propriétaires rapportaient une boiterie du membre opéré ont accepté de venir en consultation, représentant 35% des chiens présentant une boiterie résiduelle du membre opéré suite à la chirurgie. 2 chiens sur les 7 avaient bénéficié d'une opération bilatérale.

L'analyse de la marche sur tapis a révélé une boiterie du membre controlatéral, suggérant une suspicion de rupture du ligament controlatéral chez 80% des chiens ayant eu une chirurgie unilatérale (soit 4 chiens sur les 5 ayant bénéficié d'une opération unilatérale). En effet, l'analyse de différents paramètres, et notamment des pics de forces et de l'impulsion verticale montre un défaut d'appui sur le membre controlatéral au membre opéré. Ainsi l'impulsion verticale (exprimée en pourcentage de masse corporelle par seconde) mesurée du membre

controlatéral au membre opéré, présente pour ces chiens une diminution relative moyenne de 20,8%, avec un écart type à la moyenne de 6,5%.

Les résultats de l'analyse de la marche sur le tapis de marche ayant été obtenus après la consultation de suivi, une radiographie du membre controlatéral n'a pas pu être réalisée. Pour ces quatre chiens, l'évaluation clinique macroscopique de la démarche n'avait pas permis de mettre en évidence une boiterie affectant le membre controlatéral. De plus, un signe du tiroir sur le membre concerné n'avait pas pu être mis en évidence lors de la consultation. Une modification de la démarche avec une modification des appuis sur le membre opéré après rupture du ligament controlatéral pourrait expliquer la présence d'une boiterie résiduelle chez un certain nombre de ces chiens.

L'utilisation de tapis de marche semble ainsi montrer un intérêt notable, notamment dans le cas de chiens ayant une boiterie chronique qui est difficilement évaluable, associée à une douleur chronique et une arthrose importante.

L'évaluation clinique de ces chiens lors de la consultation de suivi a permis de mettre en évidence une diminution de la mobilité plus ou moins importante à la manipulation du membre opéré pour l'ensemble des chiens, associée à une douleur minime à modérée. Un report d'appui sur le membre controlatéral a été observée, même pour les chiens ayant une rupture du ligament controlatéral encore non diagnostiquée.

Le remplissage par les propriétaires de grilles d'évaluation LOAD, CBPID et l'échelle visuelle a permis de mettre en évidence des similitudes entre les boiteries des différents chiens. Tous les chiens présentent ainsi une boiterie plus importante à froid, 6 chiens sur 7 boitent davantage lorsque le temps est humide et 6 sur 7 de manière plus marquée à la course.

L'échelle visuelle a permis d'estimer à une moyenne de 4/10 la douleur moyenne sur 7 jours des chiens, ce qui correspond à une douleur qualifiée de légère.

La grille d'évaluation vétérinaire a mis en évidence une diminution de l'angle de mobilité du grasset chez l'ensemble des chiens.

Les examens effectués ont permis de confirmer l'absence de mise en cause d'une mauvaise réalisation de la TPLO dans la persistance de la boiterie à long terme. En effet, le matériel est intègre et en place sur les clichés radiographiques de l'ensemble des chiens, à l'exception d'un chien ayant subi un retrait du matériel d'ostéosynthèse suite à une ostéomyélite. De plus, les angles post-opératoires sont similaires à ceux obtenus en post-opératoire immédiat et sont jugés satisfaisants (6,30° en moyenne).

Pour deux des chiens reçus en consultation de suivi à long terme, une évolution significative de l'arthrose a été observée radiographiquement, entre le post-opératoire immédiat et la consultation de suivi à long terme, avec le développement d'une arthrose avancée de grade

4/4, caractérisée par de nombreux ostéophytes de grande taille sur l'ensemble de l'articulation du grasset (Figure 41, Figure 42).

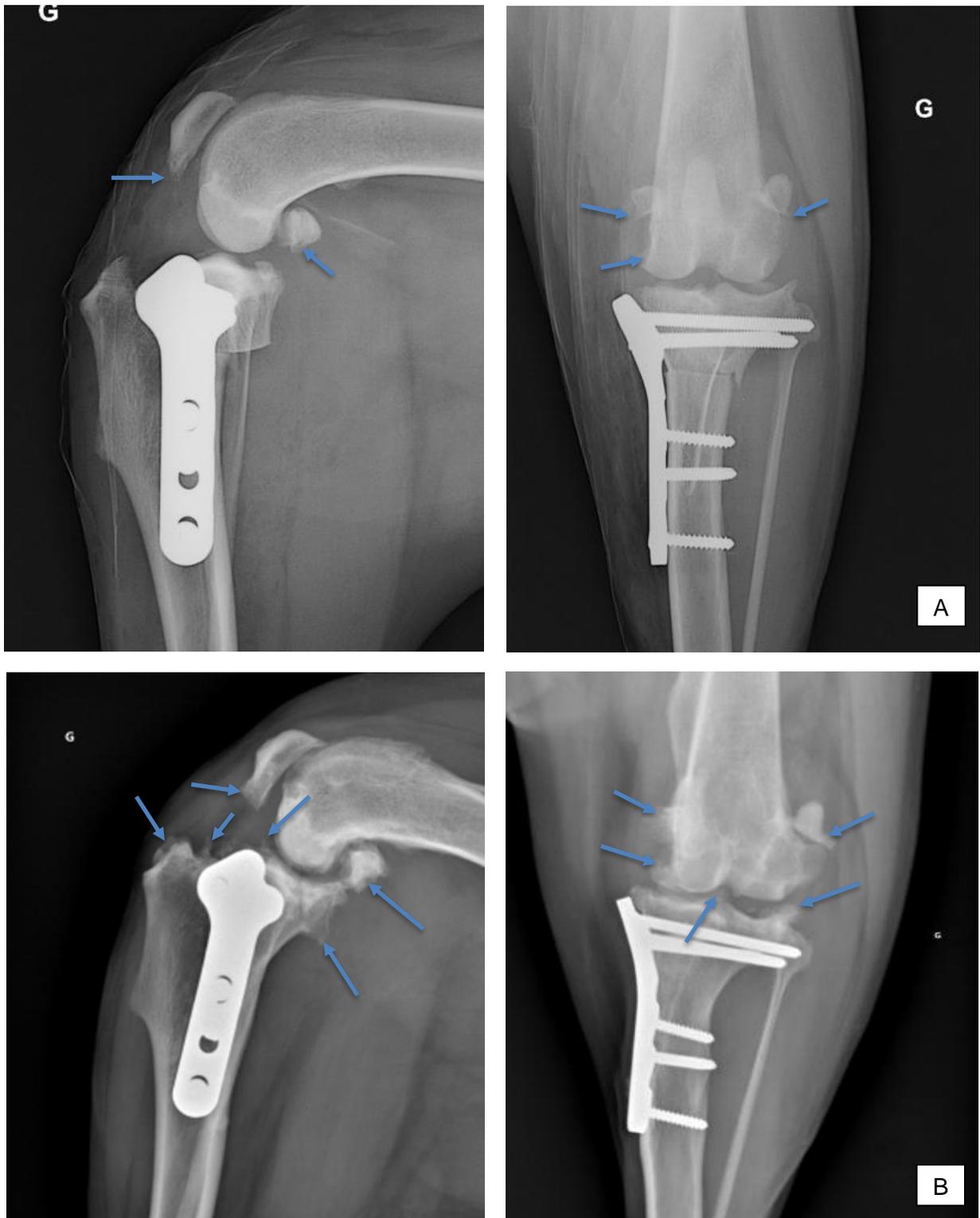


Figure 41 : Evolution de l'arthrose d'un chien mâle castré border de 13 ans entre les radiographies réalisées en post-opératoire immédiat en 2019 (A) et la consultation de suivi à long terme en 2023 (B). Flèches bleues : principaux ostéophytes ou enthésophytes. Source : Service d'imagerie médicale du CHUV d'Oniris.

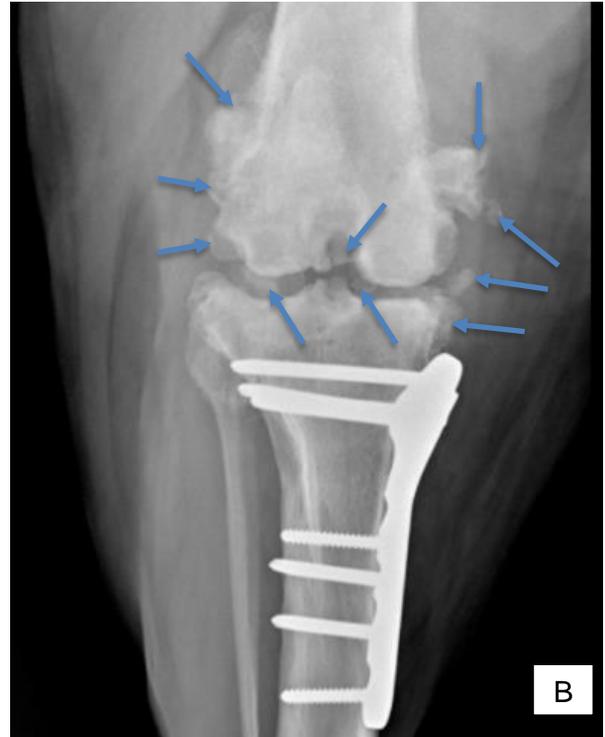
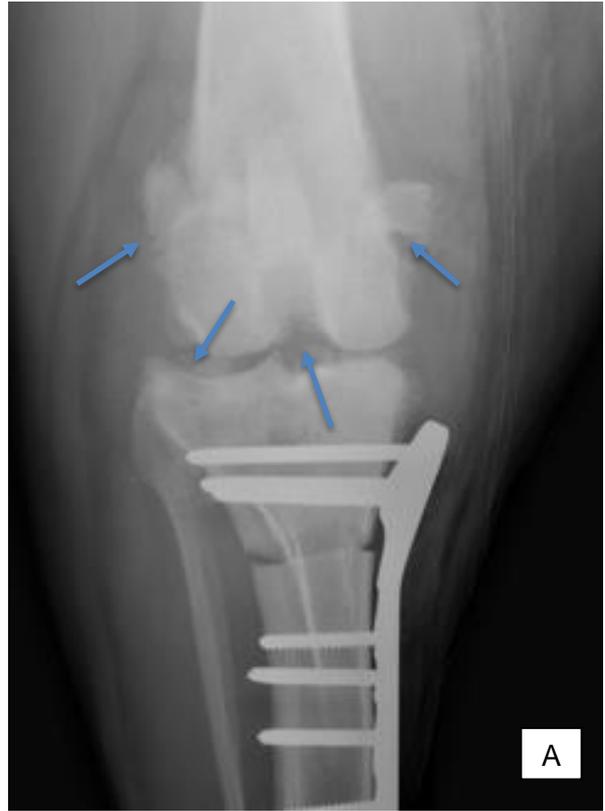


Figure 42 : Evolution de l'arthrose d'une chienne croisée femelle stérilisée de 11 ans entre les radiographies réalisées en post-opératoire immédiat en 2020 (A) et la consultation de suivi à long terme en 2023 (B). Flèches bleues : principaux ostéophytes ou enthésophytes. Source : Service d'imagerie médicale du CHUV d'Oniris.

III. COMPLICATIONS OPERATOIRES ET ETUDE DES FACTEURS DE RISQUE

L'objectif de cette partie est de recenser et d'analyser les différents incidents et complications opératoires et post-opératoires. Les facteurs de risque de ces complications ainsi que leurs conséquences cliniques et radiographiques seront étudiés par la suite.

A. Complications opératoires et post-opératoires

Les incidents sont définis comme des événements fortuits causant des dommages inexistantes ou minimes, au cours de la chirurgie, sans conséquence à moyen ou long terme.

Les complications sont classées en deux groupes : les complications mineures et les complications majeures. Parmi les complications majeures ont été classées les complications entraînant un retrait prématuré des implants ou à l'origine d'une reprise chirurgicale différée, ainsi que celles à l'origine de conséquences cliniques majeures.

Le taux d'incident est de 4%. Le taux de complications total est de 29%, dont 21% de complications mineures et moins de 8% de complications majeures. Certaines chirurgies sont à l'origine de plusieurs complications : dans 10% des cas les complications sont multiples.

Les incidents et complications les plus fréquentes sont : un décalage des abouts osseux le long du trait d'ostéotomie visualisé à la radiographie, un pivot shift (constaté lors des consultations de suivi) et une rupture de l'artère poplitée (*Tableau 10*).

Certains incidents ou complications ont pu donner lieu à des traitements adaptés, détaillés ci-dessous.

Concernant les incidents, lors de la section de l'artère poplitée, l'hémostase est réalisée par compression et mise en place d'une compresse hémostatique. Lors de proci-dence de vis dans l'articulation, complication qui ne s'est présentée qu'une fois, une reprise chirurgicale immédiate a été réalisée.

L'hémorragie majeure constatée en post-opératoire a été classée parmi les complications mineures a nécessité une reprise chirurgicale pour réalisation d'une hémostase par ligature des vaisseaux lésés et mise en place d'une compresse hémostatique. Parmi les autres complications mineures, seules les déhiscences des plaies chirurgicales ont nécessité une reprise chirurgicale avec ajout de points cutanés. Dans le cas d'une inflammation cutanée, des anti-inflammatoires sont prescrits et une antisepsie cutanée est réalisée. Les autres complications mineures n'ont pas donné lieu à d'autres traitements.

Dans le cas de complications majeures, les ostéomyélites ont nécessité un retrait du matériel d'ostéosynthèse (délai post-opératoire compris entre 3 mois et 1 an). Lors de fracture de la crête tibiale, une chirurgie a été réalisée pour réduire la fracture avec mise en place d'une plaque. Ainsi, sur l'ensemble des chirurgies effectuées, 3,7% ont donné lieu à un retrait des implants ou à une reprise chirurgicale différée.

Tableau 10 : Recensement des incidents et complications per et post-opératoire et de leur prévalence associée

	Nombre	Fréquence par rapport au nombre de TPLO réalisées
Incidents		
Rupture de l'artère poplitée	7	3,26%
Vis placée dans l'articulation	1	0,47%
SOUS-TOTAL	8	3,73%
Complications mineures		
Périostite	2	0,93%
Desmiste du ligament tibio-patellaire	7	3,26%
Décalage des abouts osseux	17	7,91%
Inflammation ou déhiscence de la plaie	6	2,79%
Sérome	3	1,40%
Pivot shift	10	4,65%
Hémorragie	1	0,47%
SOUS-TOTAL	46	21,4%
Complications majeures		
Ostéomyélite	6	2,79%
Fracture de la fibula	2	0,93%
Luxation de la rotule per et post-opératoire	2	0,93%
Fracture de la crête tibiale	2	0,93%
Infection et trajet fistuleux	3	1,40%
Rupture du matériel d'ostéosynthèse	1	0,47%
SOUS-TOTAL	16	7,45%
TOTAL COMPLICATIONS	70	28,9%

B. Etude des facteurs de risque

Les facteurs de risque sont étudiés en comparant la population de chiens ayant eu une TPLO associée à une ou plusieurs complications à ceux n'en ayant pas eu. Le groupe de chiens ayant eu des complications est constitué de 60 chiens et le groupe sans complications de 155 chiens. Le groupe des chiens ayant présenté des complications comprend sans distinction les complications majeures, mineures et les incidents. Un même chien a pu être inclus dans les deux groupes s'il a bénéficié de deux TPLO incluses dans l'étude dont l'une a eu une ou plusieurs complications et l'autre non.

Les fréquences ont été comparées à l'aide d'un test du khi-deux d'indépendance. Les moyennes ont été comparées avec un test non paramétrique de Mann-Whitney-Wilcoxon de la somme des rangs.

Aucun facteur de risque dans l'apparition de complications n'a pu être mis en évidence dans notre étude.

Tableau 11 : Etude des facteurs de risque associés à la survenue de complications

	Chiens ayant eu des complications (n=60)	Chiens sans complications (n=155)	P-value	Significativité
Race	Golden Retriever : 20,0% Cane Corso : 11,7% Labrador : 10,0%	Golden Retriever : 14,2% Cane Corso : 11,0% Labrador : 9,0%	0,4019 0,999 0,999	
Age	4,2 ans	5,2 ans	0,4589	
Sexe	Femelles : 63,3%	Femelles : 65,2%	0,9263	
NEC	5,74	5,8	0,5093	
Lésions ligamentaires	Rupture complète : 55,0%	Rupture complète : 63,8%	0,2216	
Lésions méniscales	Absence : 53,3% Ménisectomie : 31,7%	Absence : 64,5% Ménisectomie : 29,3%	0,1756 0,8316	
Angle préopératoire	26,46°	25,9°	0,855	
Boiterie au diagnostic	3,1	3,34	0,2092	
Délai entre le diagnostic et la chirurgie	2,0 mois	2,2 mois	0,1923	
Deuxième TPLO	23,3%	29,0%	0,5031	

C. Etude des conséquences

A deux mois post-opératoires, le grade de boiterie moyen des chiens n'ayant pas eu de complications est de 0,6 tandis qu'il est de 1 pour les chiens ayant présenté une ou plusieurs complications. La réalisation d'un test de Mann-Whitney-Wilcoxon montre une différence significative entre les deux groupes (p -value = 0,015).

De plus, les chiens ayant présenté une complication classée comme majeure ont un grade moyen de boiterie moyen plus important (grade moyen de 1,6) à deux mois post-opératoires par rapport à ceux ayant eu une complication mineure (grade moyen de 0,8).

Par ailleurs, le nombre de chiens présentant une boiterie à deux mois post-opératoires est significativement plus important parmi le groupe ayant eu des complications, avec 48% des chiens présentant une boiterie contre 33% parmi ceux n'ayant pas eu de complications (test du khi-deux, p -value=0,027).

Lors de l'évaluation à long terme (appels téléphoniques et évaluation de la boiterie par les propriétaires dans un délai post-opératoire compris entre 6 mois et 2 ans), parmi le groupe des chiens n'ayant pas eu de complications, 11% boitent avec un grade de boiterie estimé à 1,75 pour les chiens qui présentent une boiterie. Ce taux s'élève à 10,7% pour les chiens ayant présenté des complications avec un grade moyen de 2. La différence entre les deux groupes n'est pas significative. (p -value>0,05)

La survenue de complications s'accompagne d'une augmentation significative du nombre de chiens présentant une boiterie et d'une augmentation significative du grade de boiterie observé à moyen terme après chirurgie, mais cette différence n'est plus significative à long terme (>6 mois post-opératoire).

Au suivi à long terme, aucune différence n'a pu être mise en évidence concernant la fréquence et la sévérité d'une boiterie résiduelle en fonction de la survenue ou non d'une complication per ou post-opératoire.

CHAPITRE IV : DISCUSSION

I. MATERIEL ET METHODE

A. Recueil des données

Cette étude comporte une partie rétrospective qui se base sur l'analyse de dossiers informatiques complétés par des étudiants parfois différents entre chaque animal, mais également entre chaque suivi. Ainsi, bien que les comptes rendus soient soumis à relecture par les responsables du service, la qualité et l'exhaustivité de la rédaction du compte rendu de la consultation peut être variable entre chaque consultation. La gradation de la boiterie, l'angle pré ou post-opératoire ou la survenue de complication mineure (rupture de l'artère poplitée par exemple) notamment n'ont parfois pas été renseignés dans le dossier.

Ainsi, certaines données et leur analyse statistique ne sont pas nécessairement représentatives de l'ensemble des chiens inclus dans l'étude, d'autant plus pour les paramètres ayant été renseignés pour un faible nombre de chiens.

B. Méthode de suivi

Les consultations étant assurées par des étudiants différents, un manque de reproductibilité malgré la mise en place de gradations strictes doit être pris en compte notamment pour la gradation de la boiterie ou le statut pondéral. Bien que des gradations strictes permettent de limiter le biais d'appréciation individuel par obtention d'une échelle objective, des variations liées à l'opérateur peuvent tout de même être présentes.

D'autre part, le système de gradation de la boiterie choisi présente l'inconvénient d'être, dans certains cas, assez peu représentatif de la réalité de la boiterie. En effet, la gradation de la boiterie choisie s'intéresse à la boiterie à la marche. Or, un grand nombre de chiens présentent une boiterie avec suppression d'appui totale permanente à la course mais une absence quasi systématique de boiterie à la marche. Le grade de boiterie correspondant est de 1 selon l'échelle choisie, mais ne rend pas compte de la réalité de la boiterie pour ces chiens.

Par ailleurs, les radiographies de suivi ayant été réalisées sur animal vigile afin de limiter le caractère invasif des examens effectués, le positionnement de l'animal n'a parfois pas été aussi satisfaisant qu'il aurait pu l'être après sédation.

Enfin, le CHUV d'Oniris se place comme un centre de référent pour un certain nombre de consultations. Ainsi, les suivis ont parfois été réalisés pour tout ou partie chez leur vétérinaire traitant. 72% des propriétaires ont effectué le suivi à un mois à l'école et 66% sont revenus pour le suivi à deux mois post-opératoires. Parmi les propriétaires qui ne sont pas venus aux

rendez-vous de contrôle, aucune information n'est donnée quant au respect du suivi préconisé et s'il a été effectué chez un autre vétérinaire ou non.

Concernant la consultation de suivi deux semaines après l'intervention pour le retrait des points, elle est fréquemment réalisée chez le vétérinaire traitant, expliquant le faible nombre de suivis à quinze jours post-opératoires rapporté dans cette étude. De plus, cette consultation est orientée sur la surveillance clinique de la cicatrisation cutanée et la boiterie est rarement quantifiée (47 chiens pour 215 TPLO réalisées).

C. Suivi à long terme

La seconde partie de cette étude, qui s'intéresse au suivi post-opératoire à long terme et à la satisfaction des propriétaires, s'est heurté à des difficultés du fait du délai séparant la chirurgie et la prise de contact, avec des difficultés individuelles pour les propriétaires pour venir (déménagements, etc.). De plus, un grand nombre de propriétaires se sont montrés peu motivés pour consulter et explorer une boiterie qu'ils considèrent comme normale compte tenu de l'âge, de la chronicité et des antécédents orthopédiques du chien. Peu de chiens ont ainsi pu être reçus en consultation de suivi à long terme, seulement 35% de ceux présentant une boiterie résiduelle soit 7 chiens.

Par ailleurs, les différents résultats obtenus lors de ces consultations témoignent de la difficulté pour les propriétaires d'observer et caractériser la boiterie de leur chien. Ainsi, un appel téléphonique se révèle assez peu sensible et spécifique dans le cadre de l'exploration d'une boiterie résiduelle. Cette approche fournit une bonne impression de la satisfaction du propriétaire mais relativement peu du confort clinique du chien.

Les questionnaires complétés par les propriétaires pour évaluer l'évolution post-opératoire de la boiterie présentent un biais de rappel, surtout lorsque le délai entre le remplissage du questionnaire et les événements rétrospectifs est long. En effet, une étude menée en 2023 a montré que les questionnaires CPBI et LOAD étaient soumis à ce biais⁵². Lors de cette étude, 217 propriétaires de chiens ont rempli un questionnaire LOAD et CBPI concernant la boiterie de leur chien lors d'une première consultation. Ils ont été recontactés 2, 6 et 12 mois plus tard pour remplir les mêmes questionnaires concernant la boiterie initiale ayant conduit à cette première consultation. Les résultats ont montré des concordances variables entre les réponses, avec des divergences plus importantes lorsque le questionnaire était rempli après un délai prolongé.

II. CONFRONTATION DES RESULTATS AUX DONNEES DE LA LITTERATURE

A. Epidémiologie

1) Race

Les races les plus représentées dans cette étude sont le Golden Retriever, le Labrador, le Cane Corso et l'American Staffordshire Terrier.

Dans la littérature, ces races sont également les plus décrites avec néanmoins une plus forte proportion de Rottweilers que dans notre étude. Cela peut s'expliquer par la réglementation actuelle concernant les chiens catégorisés en France et la très faible prévalence de cette race dans la fréquentation globale du CHUV (0,5% des chiens)^{39,53,54}.

De plus, le Cane corso n'est cité dans aucune des études plébiscitées. Cela est probablement en lien avec sa reconnaissance officielle comme race aux Etats-Unis n'ayant eu lieu qu'en 2010 et sa popularité croissante depuis, ce qui l'exclut des études antérieures à cette date.

De plus, dans l'étude de Witsberger et al. publiée en 2008 s'intéressant aux prédispositions associées à la rupture du ligament croisé crânial chez le chien, une prédisposition chez les Terre-Neuve, Rottweiler, Golden Retriever, Bouledogue, Boxer, Chow Chow, American Staffordshire Terrier et Saint Bernard a été démontrée. Ces données ont été recueillies sur une base de données comptabilisant 1,2 millions de chiens⁵⁵. Ces résultats sont cohérents avec les prévalences de chaque race mises en évidence dans notre étude, le Cane Corso n'ayant par ailleurs pas été inclus dans l'étude de Witsberger.

2) Sexe

Une surreprésentation statistiquement significative des femelles a été mise en évidence dans notre étude, avec une proportion significativement plus élevée de femelles (66%) ayant été opérées d'une TPLO que dans la population de référence sélectionnée (50,5%). Cette tendance est également décrite dans la littérature, avec un nombre de femelles plus élevé que celui de mâles dans un certain nombre de publications, sans qu'une explication n'ait pu être clairement mise en évidence^{56,57}. Néanmoins, cette tendance n'est pas toujours présente avec des fréquences parfois très variables en fonction des études^{53,58}.

En médecine humaine, la rupture du ligament croisé crânial atteint 4 à 6 fois plus les femmes que les hommes⁵⁹. Différentes hypothèses ont été avancées pour l'expliquer, incluant des facteurs extrinsèques liés à la biomécanique des sports pratiqués mais également des facteurs intrinsèques génétiques ou hormonaux. Ainsi, les modifications hormonales au cours des cycles menstruels pourraient être à l'origine d'une fragilisation ligamentaire et de modifications

neuro-musculaires influant sur la stabilité de l'articulation du genou, et pouvant participer et favoriser une rupture du ligament, notamment sous l'influence des œstrogènes et de la relaxine^{59,60}.

Les fréquences observées concernant la population de chiens opérés au CHUV montre une proportion plus importante d'individus stérilisés (58,3% contre 45,3% dans la population de référence), ce qui est en accord avec les résultats publiés dans la littérature concernant le statut hormonal des animaux.

En effet, différentes études mettent en évidence une fréquence plus élevée d'individus stérilisés parmi les chiens ayant bénéficié d'une TPLO^{39,53}. L'étude de Witsberger témoigne d'une prédisposition des animaux stérilisés à la rupture du ligament croisé crânial, avec un risque plus élevé de développer cette affection chez les mâles castrés et les femelles stérilisées, et un risque plus faible chez les chiens entiers⁵⁵.

Cela est d'autant plus vrai chez les femelles, pour qui les affections articulaires sont des complications fréquentes de la stérilisation et pour qui une stérilisation différée à un âge plus tardif est conseillé chez certaines races, notamment les Golden Retrievers, les Labradors et les Bergers Allemands^{61,62}.

Différentes hypothèses ont été suggérées afin d'expliquer cette observation. Chez les femelles, la stérilisation entraîne un hypo-œstrogénisme qui pourrait être un facteur favorisant de cette affection, néanmoins aucune étude n'a permis de déterminer l'impact hormonal exact des œstrogènes sur le ligament croisé crânial⁶³. Les hormones sexuelles jouent également un rôle dans la fermeture des plaques de croissance. Ainsi, une stérilisation précoce serait à l'origine d'une augmentation de la taille du tibia et de l'angle du plateau tibial^{64,65}. Différentes études ont ainsi montré que l'angle du plateau tibial était statistiquement significativement plus élevé chez les individus stérilisés que chez ceux entiers (en moyenne $3.6^\circ \pm 1.0^\circ$ de plus chez les femelles stérilisées et $2.7^\circ \pm 1.0^\circ$ de plus chez les mâles castrés)^{56,57}.

De récentes études se sont intéressées à la corrélation entre les zones d'expression des récepteurs LH et les effets secondaires imputés à la stérilisation^{66,67}. Ces études ont montré une expression des récepteurs LH au niveau du ligament croisé crânial et suggèrent qu'une augmentation de l'activation des récepteurs LH au sein du ligament croisé crânial pourrait être à l'origine d'une augmentation de sa laxité, responsable d'une augmentation de la prévalence de la pathologie chez les animaux stérilisés. Néanmoins, aucune corrélation directe n'a encore pu être démontrée.

3) Statut pondéral

La plupart des études concernant les TPLO s'intéresse au poids des chiens plutôt qu'à leur statut pondéral. Le poids moyen est généralement situé entre 30 et 40kg en fonction des études^{39,53}. Or, la TPLO est une technique proposée majoritairement aux chiens de moyen à grand gabarit. Pour les chiens de petite taille, une technique de stabilisation extra articulaire sera plus fréquemment préférée. Ainsi un biais de sélection est présent et explique, du moins en partie, le poids moyen élevé relevé dans les différentes études.

L'affection concerne tout de même majoritairement des chiens de grand format, avec une prédisposition des chiens pesant plus de 22kg, et une affection d'autant plus précoce que le format du chien est important^{28,58}.

L'analyse du statut pondéral présente l'avantage de s'affranchir des prédispositions liées à la race ou au biais de sélection chirurgical. Néanmoins, cette donnée ne peut pas être comparée à la littérature du fait du manque d'études à ce sujet.

4) Affections bilatérales

Dans notre étude, 40,9% des chiens ont bénéficié de deux opérations de TPLO et un diagnostic a été posé simultanément pour les deux membres chez 11,6% des chiens.

Ces fréquences concordent avec celles retrouvées dans la littérature⁶⁸, par exemple, une étude publiée par Grierson et al. portant sur 511 chiens a mis en évidence un taux de ruptures bilatérales s'élevant à 38,7% dont 4,3% pour qui le diagnostic a été posé pour les deux membres simultanément⁶⁹. La réalisation d'un test du khi-deux d'adéquation montre une absence de différence significative avec le résultat de notre étude concernant le taux de rupture bilatérale (p-value=0,502).

D'autre part, la proportion de diagnostic bilatéral lors la première présentation de l'animal dans l'étude de Grierson et al. est globalement plus faible que dans d'autres publications où il atteint jusqu'à 17% des cas en fonction des études⁷⁰.

Cette dernière étude a également déterminé l'intervalle entre le premier diagnostic de rupture du ligament croisé crânial et le diagnostic du second sur le membre controlatéral. Un délai moyen de 14 mois avec un intervalle très large (de 0 à 70 mois) entre les deux diagnostics de rupture a été calculé⁶⁹.

Parmi les chiens opérés aux CHUV d'Oniris, le délai moyen entre les deux diagnostics est de 10 mois.

B. Résultats post-opératoires

1) Evolution de la boiterie

Dans les deux mois après l'intervention, une amélioration de la boiterie est généralement constatée²⁴. Néanmoins, un certain nombre d'études rapporte une persistance fréquente de la boiterie jusqu'au moins 3 mois post-opératoire, pouvant persister jusqu'à 6 mois^{71,72}.

Une étude rétrospective dont les données ont été collectées par la diffusion de questionnaires à destination des propriétaires fait état d'une disparition totale de la boiterie avant un mois pour 43% des chiens et entre un et deux mois pour 29% des chiens⁷².

Dans notre étude, une disparition totale de la boiterie avant un mois concerne 44,2% des chiens et entre un et deux mois 16,2% des chiens. Les différences observées pourraient être expliquées par la différence de collecte de données entre les deux études et par le biais de rappel lié à la collecte de données par questionnaire dans le cadre de l'étude citée.

La marche sur tapis est la méthode non invasive la plus utilisée dans la littérature permettant d'évaluer la boiterie lors de rupture du ligament croisé crânial⁷³. Les deux principaux paramètres étudiés sont la force verticale maximum et l'impulsion verticale.

Lors de douleur induite intéressant l'un des membres, une diminution de la force d'impulsion verticale de ce membre est observée associée à une augmentation de celle du membre controlatéral. Le poids supporté par chaque membre est également modifié avec un centre de masse déplacé du côté controlatéral⁷⁴. Le même résultat est observé lors de rupture spontanée du ligament croisé crânial⁷⁵. Ainsi, l'analyse de la démarche sur tapis permet d'apprécier la boiterie avec une plus forte sensibilité et spécificité que l'évaluation macroscopique subjective.

Une étude expérimentale analysant la marche sur tapis de six chiens ayant subi une rupture iatrogène du ligament croisé crânial associée à un relâchement méniscal et une TPLO, a montré une diminution de l'impulsion verticale du membre opéré significative 8 semaines post-opératoire⁷⁶. Ce résultat était cohérent avec la boiterie subjective observée durant les essais cliniques. Après 18 semaines, aucune différence significative avec les valeurs obtenues avant section du ligament n'a été mise en évidence.

D'autres études semblent montrer un retour à la fonction normale lors de la marche sur tapis plus tardive. En effet, dans l'étude de Krotscheck et al. les paramètres mesurés sont considérés comme normaux à partir de 6 à 12 mois après chirurgie⁷¹. La même cinétique est observée dans les études de Gordon-Evans et al. ou encore celle de Nelson et al.^{77,78}.

Ces études comparent la chirurgie de TPLO avec d'autres interventions de prise en charge de la rupture du ligament croisé crânial possibles. Les résultats montrent une meilleure reprise

fonctionnelle globale après TPLO. Ainsi, on estime qu'un chien de chasse pourra reprendre la chasse après quelques semaines à quelques mois de repos post-opératoire³⁶.

Dans le cas des chiens ayant été opérés à l'école vétérinaire de Nantes, le faible nombre de chiens associé à la possibilité d'une marche unique sur tapis pour chaque chien n'a pas permis de dégager des délais de retour à la fonction normale des chiens. Et ce d'autant plus au vu du nombre élevé de chiens présentant une rupture du membre controlatéral. Néanmoins, les résultats obtenus, et notamment la diminution de l'impulsion verticale et de la force maximale sur le membre controlatéral au membre opéré, ont permis de suspecter une rupture controlatérale. Une confrontation avec les éléments cliniques, un examen orthopédique complet, la réalisation d'un test du tiroir et la réalisation de radiographies permettrait de confirmer le diagnostic.

2) Evaluation de la satisfaction du propriétaire

L'ensemble des études relate un taux de satisfaction des propriétaires très bon, avec des résultats dans un intervalle compris entre 90% et 97% de propriétaires considérant les résultats bons à excellents^{72,77,79-81}. Les mêmes études rapportent un taux d'échec de 1 à 3%. Ainsi la satisfaction du propriétaire et les résultats attendus de l'opération présentent un bon niveau de corrélation.

De plus, une corrélation a été montrée entre la satisfaction du propriétaire et le confort clinique et le niveau de boiterie du chien. En effet, dans l'étude de Mölsa, les chiens pour qui le propriétaire a considéré le résultat comme excellent présentent une boiterie rapportée significativement inférieure (bien que parfois présente) à ceux dont le propriétaire a rapporté un résultat bon⁷². L'évaluation de la boiterie a été réalisée à l'aide d'un questionnaire, le Helsinki Chronic Pain Index, dont l'utilisation dans la caractérisation des douleurs chroniques chez le chien a montré une forte valeur prédictive avec une bonne spécificité et sensibilité⁸².

3) Evolution de l'arthrose

Plusieurs études ont montré une progression de l'arthrose du grasset, et ce même après chirurgie de nivellement tibial.^{81,83}

Une méta-analyse publiée en 2022 par Wemmers - se basant sur 72 études - a montré une progression de l'arthrose après chirurgie dans 14 des 14 études ayant étudié l'arthrose et son évolution après chirurgie à court, moyen et long terme⁸⁴.

Dans 66% de ces études, la progression du score d'arthrose est supérieure à 10% dans les 6 premiers mois post-opératoire. Dans notre étude, la progression moyenne du score d'arthrose est comparable, de l'ordre de 14%.

Dans notre étude, 14,2% des chiens présentent une progression de leur l'arthrose à court et moyen terme.

La progression de l'arthrose à long terme n'a pas pu être évaluée dans notre étude du fait du biais de sélection des consultations ayant concerné uniquement les chiens présentant une boiterie résiduelle.

La proportion de chiens présentant une progression de l'arthrose à long-terme est assez variable en fonction des études, allant de 40% à 76% des chiens^{83,85,86}.

Dans notre étude, l'évolution de l'arthrose entre le diagnostic et deux mois montre une proportion significativement plus importante de chiens présentant une évolution de leur arthrose ainsi qu'une progression plus importante de celle-ci lorsque l'opération est réalisée dans les stades précoces d'arthrose. Ce résultat peut être discuté puisque probablement construit par la gradation d'arthrose choisie dans notre étude. En effet, la gradation de la boiterie choisie comporte 4 grades (de 0 à 3), un chien ayant une arthrose de grade 3 au diagnostic ne pourra ainsi pas voir son score augmenté, tandis que cliniquement son arthrose a pu s'être détériorée. Un effet plateau pour les chiens présentant un score élevé d'arthrose est donc observé numériquement mais ne retranscrit pas la réalité des grades radiographiques d'arthrose.

De plus, une étude a montré qu'une chirurgie précoce permettait de limiter l'évolution de l'arthrose du grasset⁸¹.

Une progression de l'arthrose est rapportée quel que soit la chirurgie de prise en charge de la rupture du ligament croisé crânial⁸⁷. Néanmoins, certaines études semblent montrer une évolution moins importante de l'arthrose après certaines chirurgies, notamment la TTA – Tibial Tuberosity Advancement, qu'après TPLO⁸⁴.

4) Suivi à long terme

Un nombre limité d'études s'est intéressé au suivi à long terme (> 6 mois) de la boiterie, de l'arthrose et de la douleur suite aux chirurgies de TPLO. Dans ces études, le délai depuis la chirurgie est compris entre 6 mois et 7 ans après chirurgie^{79,81}. Lors de la mise en évidence de chiens présentant une boiterie à long terme, aucune étude n'a permis d'évaluer la cause de cette boiterie résiduelle.

Aucun facteur de risque n'a pu être mis en évidence dans notre étude, il en est de même pour les différentes études de la littérature. Une étude évaluant différentes anomalies morphologiques, goniométriques et cliniques entre 1 et 5 ans après chirurgie, n'a pas mis en évidence de corrélation entre ces différentes anomalies et le délai depuis l'opération⁸⁸. La présence d'incidents ou de complications n'est pas associé à une différence significative sur le résultat chirurgical à long terme^{79,81}.

Dans notre étude 16,8% des propriétaires rapportent une persistance de la boiterie à long terme. Ce taux est surestimé puisque, comme le montre les résultats des consultations de suivi à long terme, pour 4 des 5 chiens ayant été opéré d'un seul membre, la boiterie rapportée concernait le membre controlatéral, ce qui témoigne de la difficulté de caractériser la boiterie des chiens présentant souvent une démarche modifiée associée à des affections orthopédiques multiples (rupture des ligaments croisés, arthrose, dysplasie de la hanche, etc.). Néanmoins, sans présumer de l'origine de la boiterie, des taux de boiterie similaires sont retrouvés dans la littérature avec 15,9% de chiens présentant une boiterie intermittente et 5,3% une boiterie permanente⁷⁹.

Dans une étude menée sur 476 chiens avec un délai post-opératoire de 4 mois en moyenne, des résultats bons à excellents (basés sur une évaluation orthopédique) sont observés dans 94,6% des cas⁸⁹. D'autres études rapportent des taux équivalents compris entre 91% et 94%^{79,90}.

Dans son étude initiale publiée en 1993, Slocum et al. avaient évalués un résultat bon à excellent chez 94% des chiens et un échec dans 2% des cas³⁶.

Dans notre étude, ce taux s'élève à 95%.

L'étude de Mölsä basée sur l'analyse de questionnaires remplis par les propriétaires a mis en évidence des signes de douleur chez 30% des chiens 2,5 ans après chirurgie⁷². Lors d'évaluation clinique des chiens entre 1 et 5 ans après chirurgie, une douleur à la manipulation est présente chez 20% des chiens dans une étude et chez 14% dans une autre étude^{88,91}. Ces résultats témoignent d'une persistance fréquente de douleur post-opératoire même à long

terme. L'évaluation clinique et l'interrogation des propriétaires en consultation a donc une importance cruciale en lien avec la difficulté des propriétaires pour repérer les signes de douleur chronique chez leur animal⁹².

Concernant la mobilité, malgré une amélioration à court terme après TPLO, une diminution de l'angle de flexion et de l'angle en extension a été mise en évidence à long terme (entre 1 à 5 ans après opération) sur le membre opéré en comparaison avec le membre controlatéral sain^{88,91}.

Ces mêmes observations ont été objectivées dans le cadre des consultations à long terme de notre étude.

L'étude de la marche sur tapis à long terme montre une persistance d'anomalies de la démarche. L'impulsion verticale maximale est en moyenne 4,7% inférieure sur le membre opéré 2 ans après chirurgie⁹¹. Néanmoins ce résultat est à nuancer du fait du report d'appui sur le membre controlatéral et de la modification du centre des masses, diminuant par conséquent l'impulsion verticale maximale, et qui ne témoigne pas nécessairement d'une douleur ou d'un défaut de mobilité.

Enfin, dans son étude initiale Slocum définit comme critère de réussite de la chirurgie de nivellement du plateau tibial l'aptitude du chien à reprendre une activité identique à celle avant chirurgie. Dans le cas de chiens ayant une activité physique exigeante, telle que l'agility en compétition, 65% des chiens ont pu reprendre les compétitions avec une période de convalescence moyenne de 7 mois⁹³. Le pronostic de reprise fonctionnel est bon même dans le cas de chiens ayant une activité importante, et peut constituer un critère décisionnel dans la réalisation de TPLO chez les chiens de sport ou de travail.

Dans le cas d'arthrose avancée du grasset, une seconde chirurgie avec distraction articulaire pourrait permettre de réduire la boiterie persistante⁹⁴. La distraction articulaire est une technique utilisée en médecine humaine permettant de décharger durant quelques semaines une articulation des forces qui s'exercent sur elle. Différentes études montrent un bénéfice clinique durable ainsi qu'une réparation du tissu cartilagineux⁹⁵. Cette technique pourrait permettre à terme une amélioration du confort clinique des chiens souffrant d'arthrose avancée du grasset suite à leur chirurgie de TPLO.

Un case report publié en 2022 témoigne d'une amélioration clinique et radiographique dans un cas d'arthrose avancée du grasset chez une chienne doberman de 9 ans suite à la mise en place d'une distraction articulaire par fixateur externe durant 7 semaines⁹⁶.

C. Complications opératoires et facteurs de risque

1) Classification des complications

Les complications étudiées présentent une grande variabilité entre les différentes études. Seulement 11,7% des complications auxquelles nous nous sommes intéressées sont citées à la fois dans les 4 autres études sélectionnées. Deux complications, une rupture de l'artère poplitée et un décalage des abouts osseux n'ont été citées dans aucune autre étude, il a donc été décidé de les exclure du calcul du taux de complications total afin de faciliter la comparaison de nos résultats à ceux de la littérature (les résultats complets sont présentés en gris dans le *Tableau 12*). 15 complications ont donc été prises en compte.

Certaines études divisent les complications en fonction de leur date d'apparition, per opératoire ou post-opératoire à court ou moyen terme⁵³, tandis que d'autres études les classent en fonction de leur sévérité⁸⁹, comme il a été fait ici. Afin de faciliter la comparaison des taux, il a été décidé de ne pas séparer les incidents et les complications en différentes catégories.

2) Taux de complications

Le taux de survenue des différentes complications a été comparé entre différentes études de la littérature (*Tableau 12*).

Le taux de complications total des études citées ne correspond pas nécessairement à la somme des prévalences indiquées dans le tableau en lien avec l'absence de données brutes dans les études permettant de recenser l'ensemble des complications survenues. Le taux de complications total de chaque étude correspond à celui donné par l'auteur, les taux de chaque complication individuelle ont été recalculés à partir des données extraites des articles.

Dans notre étude, un taux de complications de 21,9% a été mis en évidence, incluant les incidents et les complications. La comparaison des différentes études montre une grande variabilité du taux de complications. En effet, certaines études présentent un taux de complications très faible, on peut notamment citer l'étude de Gatineau et al. dont le taux de complication sur 476 chirurgies s'élève à 9,7%. Cela s'explique par la variabilité des complications prises en compte dans chaque étude. En effet, Gatineau et al. ont volontairement exclu de leur étude les complications mineures telles que les déhiscences de plaies, les desmites, etc.⁸⁹.

De plus, l'ensemble des études est rétrospectif mais le mode de collecte des données varie en fonction des études. Ainsi, il est difficile de comparer les taux de complications totaux entre les études.

Tableau 12 : Comparaison des taux de complications entre notre étude et différentes études de la littérature

	Etude sur 215 cas (CHUV 2018-2022)	Etude sur 397 cas (PACCHIA NA P.D et al. 2003) ⁵⁴	Etude sur 476 cas (GATINEAU et al. 2011) ⁸⁹	Etude sur 696 cas (STAUFFER K.D et al. 2006) ⁵³	Etude sur 1000 cas (FITZPATRICK N et al. 2010) ³⁹
Incidents					
Rupture de l'artère poplitée	(3,26%)				
Oubli d'une compresse		0,25%			
Vis placée dans l'articulation	0,47%	0,5%			
SOUS-TOTAL	0,47%	0,75%			
Complications mineures					
Périostite	0,93%	3,5%			
Desmite du ligament tibio-patellaire	3,26%	4,8%		2,73%	
Décalage des abouts osseux	(7,91%)				
Inflammation ou déhiscence de la plaie	2,79%	8,8%		9,05%	6,6%
Sérome	1,40%	3,3%			0,8%
Pivot shift	4,65%		2,94%		0,3%
Hémorragie	0,47%	0,25%		0,57%	
SOUS-TOTAL	13,5%	20,65%	2,94%	12,35%	7,7%
Complications majeures					
Ostéomyélite	2,79%	1,8%	2,9%		2,6%
Fracture de la fibula	0,93%	0,25%	0,42%	0,72%	0,1%
Luxation de la rotule per et post-opératoire	0,93%		1%		0,3%
Fracture de la crête ou de la tubérosité tibiale	0,93%	4,3%	0,21%	4,45%	0,4%
Infection et trajet fistuleux	1,40%			0,14%	
Migration ou rupture du matériel	0,47%		2,1%	1,14%	0,3%
SOUS-TOTAL	7,45%	6,35%	6,63%	6,45%	3,7%
TOTAL COMPLICATIONS	21,4% (28,9%)	28,5%	9,7%	18,8%	14,8%
Taux de complications multiples	1,10% (3,31%)	2,51%			

La méta-analyse publiée en 2022 par Wemmers se basant sur 72 études dont 41 études s'intéressant aux complications, a montré des taux moyen de complications de 20,4% dont 3,3% ayant nécessité une reprise chirurgicale différée⁸⁴. Dans notre échantillon, ce taux s'élève à 3,7%, pour un taux de complication total de 21,4%.

3) Etude des facteurs de risque

Dans notre étude, aucun facteur de risque n'a pu être mis en évidence dans l'incidence d'apparition de complications. Certaines études de la littérature corroborent ce résultat avec une absence de corrélation entre la race, l'âge, le sexe, le poids, le type de rupture ligamentaire, la bilatéralité, l'angle du plateau tibial pré et post-opératoire, et l'apparition de complications⁸⁹.

Cependant, d'autres études ont quant à elles montré un lien significatif entre certains facteurs et la survenue de complications.

L'étude de Pacchiana et al. a révélé une proportion significativement plus élevée de Rottweilers parmi les chiens ayant présenté des complications, ainsi qu'une proportion significativement plus faible de Golden Retrievers. La réalisation d'une arthrotomie parapatellaire médiale a également été mise en évidence comme un facteur majorant l'incidence de complications. L'âge du chien, son poids, l'angle tibial préopératoire ainsi que l'expérience du chirurgien n'ont pas été reliées à une augmentation du nombre de complications⁵⁴.

L'étude publiée par Fitzpatrick et al. a mis en évidence comme facteurs de risque le poids du chien et le type de lésion ligamentaire. Les chiens plus lourds et ceux ayant une rupture complète du ligament croisé crânial ayant significativement plus de complications que les autres³⁹. Les autres facteurs étudiés - la race, le sexe, l'angle du plateau tibial préopératoire et le degré de rotation de l'angle tibial - ne sont pas corrélés avec une proportion plus importante de complications.

Cette étude s'est également intéressée plus spécifiquement aux facteurs de risque de l'apparition d'ostéomyélite post-opératoire. Aucun facteur de risque n'a pu être mis en évidence parmi les agents anesthésiques utilisés, la longueur de l'intervention chirurgicale, l'âge du patient, le matériel d'ostéosynthèse utilisé, le type de pansement réalisé ou encore la température du chien³⁹.

L'étude de Priddy et al. a mis en évidence une augmentation significative du taux de complication chez les chiens ayant été opérés simultanément des deux grassettes, augmentant le taux de complication de 25% à 40%⁷⁹. Néanmoins, ce résultat est controversé avec différentes études ne permettant pas de mettre en évidence une augmentation du taux de complications associé aux chirurgies bilatérales couplées lors d'une même intervention chirurgicale⁹⁰.

Dans l'étude réalisée au CHUV d'Oniris, comme c'est le plus généralement le cas, les TPLO réalisées sur les deux grassettes ont été séparées d'au minimum 4 semaines. L'étude de

Stauffer et al. n'a pas permis de mettre en évidence une augmentation du nombre de complications lors de la réalisation d'une TPLO sur le membre controlatéral 4 semaines après la première chirurgie⁵³.

Aucune étude n'a ainsi permis de mettre en évidence une influence de l'âge, du sexe, de la bilatéralité ou de l'angle du plateau tibial pré ou post-opératoire sur le taux de complications.

CONCLUSION

La rupture du ligament croisé crânial représente une cause majeure de boiterie du membre pelvien chez le chien, et mène souvent secondairement à la formation d'arthrose.

Cette thèse a exploré l'efficacité de la technique de nivellement du plateau tibial (TPLO), devenue la méthode de référence pour le traitement chirurgical de cette affection. À travers l'analyse de 215 cas de chiens opérés entre 2018 et 2022 au CHUV de Nantes, notre étude a permis de mesurer la reprise fonctionnelle après l'opération ainsi que les complications post-opératoires et leurs impacts cliniques à court, moyen et long terme.

Les résultats obtenus montrent une reprise fonctionnelle précoce chez la majorité des chiens opérés, avec une amélioration significative de la boiterie dès le premier mois post-opératoire et une disparition de celle-ci chez plus de la moitié des chiens à deux mois post-opératoires.

Ce travail met en lumière l'importance de la TPLO dans la gestion de la rupture du ligament croisé crânial et souligne la nécessité de poursuivre les suivis après chirurgie, à la fois pour vérifier l'absence de complications mais également pour évaluer la reprise fonctionnelle et informer les propriétaires lorsque celle-ci n'est pas précoce.

La comparaison systématique entre la réalisation d'une TPLO ou d'autres techniques chirurgicales disponibles pourrait, en évaluant leurs efficacités respectives, les risques de complications et les impacts sur la qualité de vie des chiens, permettre d'affiner les recommandations thérapeutiques et d'optimiser la prise en charge de cette affection. Néanmoins, de nombreuses études montrent la supériorité de la TPLO en comparaison avec d'autres techniques comme la TTA par exemple, à la fois en termes de reprise fonctionnelle et de taux de complications. La TPLO reste donc la technique de référence pour le traitement chirurgical des ruptures de ligament croisé crânial chez le chien.

ANNEXES

Score LOAD

Date :

Nom du propriétaire :

Nom de l'animal :

MOBILITE

1. Quel est le degré de mobilité de votre chien ?

- ⁰ Très bonne ¹ Bonne ² Moyenne ³ Limitée ⁴ Très faible

2. A quel point la boiterie gêne votre chien ?

- ⁰ Aucune gêne ¹ Gêne légère ² Gêne modérée ³ Gêne nette ⁴ Gêne sévère

3. A quel point votre chien est-il actif ?

- ⁰ Extrêmement actif ¹ Très actif ² Activité modérée ³ Activité faible ⁴ Pas du tout actif

4. Est-ce que la météo (froid, humide) a un effet sur la boiterie de votre chien ?

- ⁰ Aucun effet ¹ Léger effet ² Effet modéré ³ Effet sévère ⁴ Effet extrême

5. A quel point notez-vous une raideur après une période de repos ?

- ⁰ Pas de raideur ¹ Raideur légère ² Raideur modérée ³ Raideur sévère ⁴ Raideur extrême

A L'EXERCICE

6. Lorsqu'il fait de l'exercice, a quel point votre chien est-il actif ?

- ⁰ Extrêmement ¹ Très actif ² Activité modérée ³ Activité faible ⁴ Pas du tout actif

7. A quel point votre chien est-il motivé pour faire de l'exercice ?

- ⁰ Extrêmement ¹ Très motivé ² Modérément ³ Légèrement ⁴ Pas du tout

Annexe 1 : Score LOAD (1/2)

8. Comment noteriez-vous la capacité de votre chien à faire de l'exercice ?

- ⁰ Aucune gêne ¹ Gêne légère ² Gêne modérée ³ Gêne nette ⁴ Gêne sévère

9. Quel est l'effet de l'exercice sur la boiterie de votre chien ?

- ⁰ Aucun effet ¹ Gêne légère ² Gêne modérée ³ Gêne nette ⁴ Gêne sévère

10. A quelle fréquence votre chien s'arrête pendant l'exercice ?

- ⁰ Jamais ¹ Rarement ² Parfois ³ Souvent ⁴ Très souvent

11. Est-ce que la météo a un effet sur la capacité de votre chien à faire de l'exercice ?

- ⁰ Aucun effet ¹ Léger effet ² Effet modéré ³ Effet sévère ⁴ Effet extrême

12. A quel point notez-vous une raideur après une période de repos suivant un exercice ?

- ⁰ Aucune raideur ¹ Raideur légère ² Raideur modérée ³ Raideur sévère ⁴ Raideur extrême

13. Quel est l'effet de la boiterie sur la capacité de votre chien à faire de l'exercice ?

- ⁰ Aucune gêne ¹ Gêne légère ² Gêne modérée ³ Gêne nette ⁴ Gêne sévère

Annexe 2 : Score LOAD (2/2)

Score CBPI

Date :

Nom du propriétaire :

Nom de l'animal :

DESCRIPTION DE LA DOULEUR

Notez la douleur de votre chien :

1. Cochez le score correspondant à la douleur la plus importante depuis les 7 derniers jours

<input type="radio"/>									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pas de douleur									Douleur extrême

2. Cochez le score correspondant à la douleur LA MOINS importante depuis les 7 derniers jours

<input type="radio"/>									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pas de douleur									Douleur extrême

3. Cochez le score correspondant à la douleur MOYENNE des 7 derniers jours

<input type="radio"/>									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pas de douleur									Douleur extrême

4. Cochez le score correspondant à la douleur actuelle

<input type="radio"/>									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pas de douleur									Douleur extrême

DESCRIPTION DE LA LOCOMOTION

Cochez le score correspond à la manière dont la douleur ou la gêne a interféré depuis 7 jours avec :

5. L'activité globale de votre chien

<input type="radio"/>									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pas d'interférence									Interfère totalement

Annexe 3 : Score CBPI (1/2)

6. Sa joie de vivre

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Pas d'interférence Interfère totalement

7. Sa capacité à se lever d'une position couchée

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Pas d'interférence Interfère totalement

8. Sa capacité à marcher

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Pas d'interférence Interfère totalement

9. Sa capacité à courir

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Pas d'interférence Interfère totalement

10. Sa capacité à monter les escaliers ou passer de petites marches

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Pas d'interférence Interfère totalement

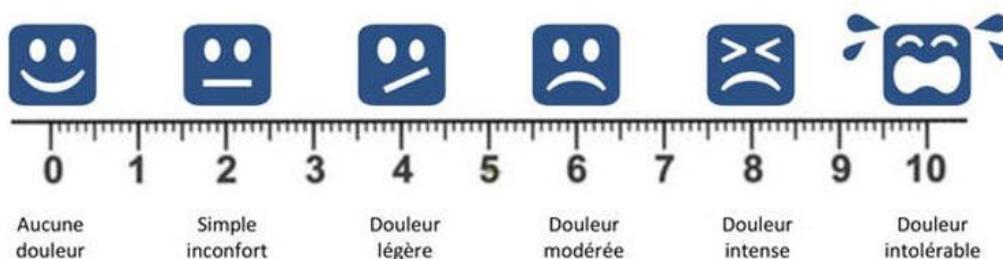
IMPRESSION GLOBALE

Cochez le score qui correspond le mieux à la qualité de vie de votre chien depuis 7 jours :

Faible Moyenne Bonne Très bonne Excellente

Annexe 4 : Score CBPI (2/2)

Marquez d'un trait le score correspondant à la douleur moyenne de votre chien depuis 7 jours



A Visual Analog Scale (VAS) for pain assessment. It features a horizontal ruler from 0 to 10. Above the ruler are six blue icons representing different levels of pain: 0 (happy smiley), 1 (neutral), 2 (neutral), 3 (neutral), 4 (neutral), 5 (neutral), 6 (neutral), 7 (neutral), 8 (neutral), 9 (neutral), 10 (crying face). Below the ruler are labels for each level: 0: Aucune douleur; 1: Simple inconfort; 2: Simple inconfort; 3: Douleur légère; 4: Douleur légère; 5: Douleur modérée; 6: Douleur modérée; 7: Douleur modérée; 8: Douleur intense; 9: Douleur intense; 10: Douleur intolérable.

Annexe 5 : Score VAS

Score vétérinaire

Date :

Nom du propriétaire :

Nom de l'animal :

Signes cliniques	Score	Score donné	Description
Boiterie	1		Se tient debout et marche normalement
	2		Se tient debout et marche avec une légère boiterie
	3		Se tient debout et marche avec une boiterie sévère
	4		Se tient debout anormalement et marche avec une boiterie sévère
	5		Ne se lève pas facilement et ne marche pas plus de 5 pas
Appui	1		Appui normal à l'arrêt et en marchant
	2		Appui normal à l'arrêt et boite en marchant
	3		Appui partiel à l'arrêt et en marchant
	4		Appui normal à l'arrêt et ne pose pas en marchant
	5		Pas d'appui à l'arrêt et en marchant
Amplitude de mouvement	1		Amplitude de mouvement normale
	2		Amplitude de mouvement légèrement diminuée
	3		Amplitude de mouvement modérément diminuée
	4		Amplitude de mouvement sévèrement diminuée
	5		Amplitude de mouvement presque absente
Facilité à lever le membre controlatéral	1		Accepte sans problème de lever le membre controlatéral et appui normalement
	2		Accepte avec une résistance minime de lever le membre controlatéral et appui normalement
	3		Accepte avec une résistance modérée de lever le membre controlatéral
	4		Accepte avec une résistance importante de lever le membre controlatéral
	5		Refuse de lever le membre controlatéral
Douleur	1		Pas de douleur à la manipulation
	2		Douleur minime à la manipulation
	3		Douleur modérée à la manipulation
	4		Douleur sévère à la manipulation
	5		Ne peut pas être manipulé

Annexe 6 : Score vétérinaire

BIBLIOGRAPHIE

1. Barone, R. Anatomie comparée des mammifères domestiques. in *Tome I Ostéologie* vol. Volume 1 (1986).
2. Morris, E. & Lipowitz, A. J. Comparison of tibial plateau angles in dogs with and without cranial cruciate ligament injuries. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **218**, 363–366 (2001).
3. McCarthy, P. H. & Wood, A. K. W. Anatomical and Radiological Observations of the Sesamoid Bone of the Popliteus Muscle in the Adult Dog and Cat. *Anat. Histol. Embryol. J. Vet. Med. Ser. C* **18**, 58–65 (1989).
4. Shrive, N. Load-bearing in the knee joint. (1978) doi:PMID 657636.
5. Kowaleski, M. P., Boudrieau, R. J. & Pozzi, A. ANATOMY, STRUCTURE, AND FUNCTION118.
6. Evans & Delahunta. The skeleton, arthrology, the muscular system. in *Miller's Anatomy of the Dog, 3rd edn* (2013).
7. Barone, R. Anatomie comparée des mammifères domestiques. in *Tome II Arthrologie et myologie* (2000).
8. Jr, D. H. C. Mini Review of Canine Stifle Joint Anatomy.
9. De Rooster, H., De Bruin, T. & Van Bree, H. Morphologic and Functional Features of the Canine Cruciate Ligaments. *Vet. Surg.* **35**, 769–780 (2006).
10. Chatelain, E. Arthrologie et Myologie du membre pelvien. in 15 (1991).
11. Denis, H. IMAIOS.
12. Korvick, D. & Pijanowski, G. Three-dimensional kinematics of the intact and cranial cruciate ligament-deficient stifle of dogs. *J. Biomech.* 77–87 (1994) doi:10.1016/0021-9290(94)90034-5.
13. Kanno, N. *et al.* In vitro evaluation of the relationship between the semitendinosus muscle and cranial cruciate ligament in canine cadavers. *Am. J. Vet. Res.* **73**, 672–680 (2012).

14. Slocum, B. & Devine, T. Cranial tibial thrust: a primary force in the canine stifle. *J Am Vet Med Assoc* (1983) doi:6618973.
15. Todorović, A. Z. *et al.* The Role of Tibial Plateau Angle in Canine Cruciate Ligament Rupture—A Review of the Literature. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* **35**, 351–361 (2022).
16. Zeng, C. *et al.* The influence of the tibial plateau slopes on injury of the anterior cruciate ligament: a meta-analysis. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* **22**, 53–65 (2014).
17. Pietsch, S., Steigmeier-Raith, S., Reese, S. & Meyer-Lindenberg, A. Reliability of range-of-motion measurements of healthy dogs examined while walking on a treadmill. *Am. J. Vet. Res.* **82**, 897–902 (2021).
18. Agostinho, F. S. *et al.* Kinematic analysis of Labrador Retrievers and Rottweilers trotting on a treadmill. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* **24**, 185–191 (2011).
19. Thomas, T. M., Marcellin-Little, D. J., Roe, S. C., Lascelles, B. D. X. & Brosey, B. P. Comparison of measurements obtained by use of an electrogoniometer and a universal plastic goniometer for the assessment of joint motion in dogs. *Am. J. Vet. Res.* **67**, 1974–1979 (2006).
20. Marshall, J. & Arnoczky. The cruciate ligaments of the canine stifle: an anatomical and functional analysis. *Am. J. Vet. Res.* (1977) doi:PMID: 931164.
21. Hayashi, K. *et al.* Immunohistochemical and Histomorphometric Evaluation of Vascular Distribution in Intact Canine Cranial Cruciate Ligament: Vascular Distribution in Intact Canine Cranial Cruciate Ligament. *Vet. Surg.* **40**, 192–197 (2011).
22. Biedert, R. M., Stauffer, E. & Friederich, N. F. Occurrence of free nerve endings in the soft tissue of the knee joint: A histologic investigation. *Am. J. Sports Med.* **20**, 430–433 (1992).
23. Arcand, M. A., Rhalmi, S. & Rivard, C.-H. Quantification of mechanoreceptors in the canine anterior cruciate ligament. *Int. Orthop.* **24**, 272–275 (2000).
24. Vasseur, P. Stifle Joint. in *Textbook of Small Animal Surgery* 2090–2133 (2003).
25. Tanegashima, K. *et al.* Functional Anatomy of the Craniomedial and Caudolateral Bundles of the Cranial Cruciate Ligament in Beagle Dogs. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* **32**, 182–191 (2019).

26. Arnoczky, S. P. BSAVA EDUCATION COMMITTEE COMMISSIONED ARTICLE.: The cruciate ligaments: the enigma of the canine stifle. *J. Small Anim. Pract.* **29**, 71–90 (1988).
27. Holden, J. & Grood, E. In vivo forces in the anterior cruciate ligament: direct measurements during walking and trotting in a quadruped. *J. Biomech.* 517–526 (1994) doi:10.1016/0021-9290(94)90063-9.
28. Whitehair, J. G., Vasseur, P. B. & Willits, N. H. Epidemiology of cranial cruciate ligament rupture in dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **203**, 1016–1019 (1993).
29. Muir, P. *et al.* Contralateral Cruciate Survival in Dogs with Unilateral Non-Contact Cranial Cruciate Ligament Rupture. *PLoS ONE* **6**, e25331 (2011).
30. Cook, J. L. Cranial Cruciate Ligament Disease in Dogs: Biology versus Biomechanics: Biology versus Biomechanics. *Vet. Surg.* **39**, 270–277 (2010).
31. Doom, M., de Bruin, T., de Rooster, H., van Bree, H. & Cox, E. Immunopathological mechanisms in dogs with rupture of the cranial cruciate ligament. *Vet. Immunol. Immunopathol.* **125**, 143–161 (2008).
32. Forterre, S., Zurbriggen, A. & Spreng, D. In vitro effect of different mediators of apoptosis on canine cranial and caudal cruciate ligament fibroblasts and its reversibility by pancaspase inhibitor zVAD.fmk. *Vet. Immunol. Immunopathol.* **139**, 264–270 (2011).
33. Furman, W., Marshall, J. L. & Girgis, F. G. The anterior cruciate ligament. A functional analysis based on postmortem studies. *J. Bone Joint Surg. Am.* **58**, 179–185 (1976).
34. Fetting, A. A. *et al.* Observer variability of tibial plateau slope measurement in 40 dogs with cranial cruciate ligament-deficient stifle joints. *Vet. Surg.* **32**, 471–478 (2003).
35. Ng, A. W. H., Griffith, J. F., Hung, E. H. Y., Law, K. Y. & Yung, P. S. H. MRI diagnosis of ACL bundle tears: value of oblique axial imaging. *Skeletal Radiol.* **42**, 209–217 (2013).
36. Slocum, B. & Slocum, T. D. Tibial Plateau Leveling Osteotomy for Repair of Cranial Cruciate Ligament Rupture in the Canine. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* **23**, 777–795 (1993).
37. Slocum, B. & Devine, T. Cranial tibial wedge osteotomy: a technique for eliminating cranial tibial thrust in cranial cruciate ligament repair. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **184**, 564–569 (1984).

38. Kim, S. E., Pozzi, A., Kowaleski, M. P. & Lewis, D. D. Tibial Osteotomies for Cranial Cruciate Ligament Insufficiency in Dogs. *Vet. Surg.* **37**, 111–125 (2008).
39. Fitzpatrick, N. & Solano, M. A. Predictive Variables for Complications after TPLO with Stifle Inspection by Arthrotomy in 1000 Consecutive Dogs. *Vet. Surg.* **39**, 460–474 (2010).
40. Warzee, C. C., Dejardin, L. M., Arnoczky, S. P. & Perry, R. L. Effect of Tibial Plateau Leveling on Cranial and Caudal Tibial Thrusts in Canine Cranial Cruciate–Deficient Stifles: An In Vitro Experimental Study. *Vet. Surg.* **30**, 278–286 (2001).
41. Reif, U. *et al.* Influence of Limb Positioning and Measurement Method on the Magnitude of the Tibial Plateau Angle. *Vet. Surg.* **33**, 368–375 (2004).
42. Grierson, J., Sanders, M., Guitan, J. & Pead, M. Comparison of anatomical tibial plateau angle versus observer measurement from lateral radiographs in dogs. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol. VCOT* **18**, 215–219 (2005).
43. Polajnar, P., Szanto, Z., Gruborovic, S., Willmitzer, F. & Medl, N. Tibial plateau levelling osteotomy using a dome-shaped saw blade for canine cranial cruciate ligament insufficiency. *Vet. Rec.* **188**, e241 (2021).
44. Déroff, L. L. Réalisation de vidéos pédagogiques interactives pour renforcer l'apprentissage de gestes techniques chirurgicaux des étudiants vétérinaires. (2022).
45. *Brinker, Piermattei, and Flo's Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair.* (Elsevier, 2006). doi:10.1016/B978-0-7216-9214-2.X5001-1.
46. Kohn, M. D., Sassoon, A. A. & Fernando, N. D. Classifications in Brief: Kellgren-Lawrence Classification of Osteoarthritis. *Clin. Orthop.* **474**, 1886–1893 (2016).
47. *BSAVA Manual of Canine and Feline Fracture Repair and Management.* (British Small Animal Veterinary Association, Gloucester, 2016).
48. Alves, J. C. & Innes, J. F. Minimal clinically-important differences for the “Liverpool Osteoarthritis in Dogs” (LOAD) and the “Canine Orthopedic Index” (COI) in dogs with osteoarthritis. *PLOS ONE* **18**, e0291881 (2023).
49. Brown, D. C., Boston, R., Coyne, J. C. & Farrar, J. T. A Novel Approach to the Use of Animals in Studies of Pain: Validation of the Canine Brief Pain Inventory in Canine Bone Cancer. *Pain Med.* **10**, 133–142 (2009).

50. Brown, D. C., Boston, R. C., Coyne, J. C. & Farrar, J. T. Ability of the Canine Brief Pain Inventory to detect response to treatment in dogs with osteoarthritis. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **233**, 1278–1283 (2008).
51. Crane, S. W. Occurrence and management of obesity in companion animals. *J. Small Anim. Pract.* **32**, 275–282 (1991).
52. Pappa, E., Maddox, T. W., Crystal, E., Comerford, E. J. & Tomlinson, A. W. Recall Bias in Client-Reported Outcomes in Canine Orthopaedic Patients Using Clinical Metrology Instruments. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* s-0043-1771032 (2023) doi:10.1055/s-0043-1771032.
53. Stauffer, K. D., Tuttle, T. A., Elkins, A. D., Wehrenberg, A. P. & Character, B. J. Complications Associated With 696 Tibial Plateau Leveling Osteotomies (2001–2003). *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* **42**, 44–50 (2006).
54. Pacchiana, P. D., Morris, E., Gillings, S. L., Jessen, C. R. & Lipowitz, A. J. Surgical and postoperative complications associated with tibial plateau leveling osteotomy in dogs with cranial cruciate ligament rupture: 397 cases (1998–2001). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **222**, 184–193 (2003).
55. Witsberger, T. H., Villamil, J. A., Schultz, L. G., Hahn, A. W. & Cook, J. L. Prevalence of and risk factors for hip dysplasia and cranial cruciate ligament deficiency in dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **232**, 1818–1824 (2008).
56. Seo, B. *et al.* Measurement of the tibial plateau angle of normal small-breed dogs and the application of the tibial plateau angle in cranial cruciate ligament rupture. *J. Adv. Vet. Anim. Res.* **7**, 220 (2020).
57. Su, L., Townsend, K. L., Au, J. & Wittum, T. E. Comparison of tibial plateau angles in small and large breed dogs. *Can. Vet. J. Rev. Veterinaire Can.* **56**, 610–614 (2015).
58. Duval, J. M., Budsberg, S. C., Flo, G. L. & Sammarco, J. L. Breed, sex, and body weight as risk factors for rupture of the cranial cruciate ligament in young dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **215**, 811–814 (1999).
59. Hewett, T. E., Myer, G. D. & Ford, K. R. Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Athletes: Part 1, Mechanisms and Risk Factors. *Am. J. Sports Med.* **34**, 299–311 (2006).

60. Dragoo, J. L. *et al.* Prospective Correlation Between Serum Relaxin Concentration and Anterior Cruciate Ligament Tears Among Elite Collegiate Female Athletes. *Am. J. Sports Med.* **39**, 2175–2180 (2011).
61. Hart, B. L., Hart, L. A., Thigpen, A. P. & Willits, N. H. Assisting Decision-Making on Age of Neutering for 35 Breeds of Dogs: Associated Joint Disorders, Cancers, and Urinary Incontinence. *Front. Vet. Sci.* **7**, 388 (2020).
62. Simpson, M. *et al.* Age at gonadectomy and risk of overweight/obesity and orthopedic injury in a cohort of Golden Retrievers. *PLOS ONE* **14**, e0209131 (2019).
63. Comerford, E. J., Smith, K. & Hayashi, K. Update on the aetiopathogenesis of canine cranial cruciate ligament disease. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* **24**, 91–98 (2011).
64. Griffon, D. J. A Review of the Pathogenesis of Canine Cranial Cruciate Ligament Disease as a Basis for Future Preventive Strategies. *Vet. Surg.* **39**, 399–409 (2010).
65. Osmond, C. S., Marcellin-Little, D. J., Harrysson, O. L. A. & Kidd, L. B. MORPHOMETRIC ASSESSMENT OF THE PROXIMAL PORTION OF THE TIBIA IN DOGS WITH AND WITHOUT CRANIAL CRUCIATE LIGAMENT RUPTURE. *Vet. Radiol. Ultrasound* **47**, 136–141 (2006).
66. Kiefel, C. A. & Kutzler, M. A. Assessment of luteinizing hormone receptor expression in structural support tissues of canine hip and femorotibial joints. *Am. J. Vet. Res.* **81**, 565–571 (2020).
67. Kutzler, M. A. Possible Relationship between Long-Term Adverse Health Effects of Gonad-Removing Surgical Sterilization and Luteinizing Hormone in Dogs. *Animals* **10**, 599 (2020).
68. Lampman, T. J., Lund, E. M. & Lipowitz, A. J. Cranial cruciate disease: current status of diagnosis, surgery, and risk for disease. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* **16**, 122–126 (2003).
69. Grierson, J., Asher, L. & Grainger, K. An investigation into risk factors for bilateral canine cruciate ligament rupture. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* **24**, 192–196 (2011).

70. Cabrera, S. Y., Owen, T. J., Mueller, M. G. & Kass, P. H. Comparison of tibial plateau angles in dogs with unilateral versus bilateral cranial cruciate ligament rupture: 150 cases (2000–2006). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **232**, 889–892 (2008).
71. Krotscheck, U., Nelson, S. A., Todhunter, R. J., Stone, M. & Zhang, Z. Long Term Functional Outcome of Tibial Tuberosity Advancement vs. Tibial Plateau Leveling Osteotomy and Extracapsular Repair in a Heterogeneous Population of Dogs. *Vet. Surg.* **45**, 261–268 (2016).
72. Mölsä, S. H., Hielm-Björkman, A. K. & Laitinen-Vapaavuori, O. M. Use of an owner questionnaire to evaluate long-term surgical outcome and chronic pain after cranial cruciate ligament repair in dogs: 253 cases (2004–2006). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **243**, 689–695 (2013).
73. Dahl, K. H., Zebis, M. K., Vitger, A. D., Miles, J. E. & Alkjær, T. Non-invasive methods to assess muscle function in dogs: A scoping review. *Front. Vet. Sci.* **10**, 1116854 (2023).
74. Fischer, S., Anders, A., Nolte, I. & Schilling, N. Compensatory load redistribution in walking and trotting dogs with hind limb lameness. *Vet. J.* **197**, 746–752 (2013).
75. Souza, A. N., Tatarunas, A. & Matera, J. Evaluation of vertical forces in the pads of Pitbulls with cranial cruciate ligament rupture. *BMC Vet. Res.* **10**, 51 (2014).
76. Ballagas, A. J., Montgomery, R. D., Henderson, R. A. & Gillette, R. Pre- and Postoperative Force Plate Analysis of Dogs with Experimentally Transected Cranial Cruciate Ligaments Treated Using Tibial Plateau Leveling Osteotomy. *Vet. Surg.* **33**, 187–190 (2004).
77. Gordon-Evans, W. J. *et al.* Comparison of lateral fabellar suture and tibial plateau leveling osteotomy techniques for treatment of dogs with cranial cruciate ligament disease. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **243**, 675–680 (2013).
78. Nelson, S. A. *et al.* Long-Term Functional Outcome of Tibial Plateau Leveling Osteotomy Versus Extracapsular Repair in a Heterogeneous Population of Dogs. *Vet. Surg.* **42**, 38–50 (2013).
79. Priddy, N. H., Tomlinson, J. L., Dodam, J. R. & Hornbostel, J. E. Complications with and owner assessment of the outcome of tibial plateau leveling osteotomy for treatment of

- cranial cruciate ligament rupture in dogs: 193 cases (1997–2001). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **222**, 1726–1732 (2003).
80. Oxley, B., Gemmill, T. J., Renwick, A. R., Clements, D. N. & McKee, W. M. Comparison of Complication Rates and Clinical Outcome Between Tibial Plateau Leveling Osteotomy and a Modified Cranial Closing Wedge Osteotomy for Treatment of Cranial Cruciate Ligament Disease in Dogs. *Vet. Surg.* **42**, 739–750 (2013).
81. Imholt, K. M., Möller, S., Fehr, M. & Meyer-Lindenberg, A. [Lameness and osteoarthritis development following Tibial Plateau Leveling Osteotomy (TPLO) and potential prognostic predictors. A long-term retrospective study]. *Tierarztl. Prax. Ausg. K Klientiere Heimtiere* **39**, 323–335 (2011).
82. Hielm-Björkman, A. K., Rita, H. & Tulamo, R.-M. Psychometric testing of the Helsinki chronic pain index by completion of a questionnaire in Finnish by owners of dogs with chronic signs of pain caused by osteoarthritis. *Am. J. Vet. Res.* **70**, 727–734 (2009).
83. Rayward, R. M., Thomson, D. G., Davies, J. V., Innes, J. F. & Whitelock, R. G. Progression of osteoarthritis following TPLO surgery: a prospective radiographic study of 40 dogs. *J. Small Anim. Pract.* **45**, 92–97 (2004).
84. Wemmers, A. C., Charalambous, M., Harms, O. & Volk, H. A. Surgical treatment of cranial cruciate ligament disease in dogs using Tibial Plateau Leveling Osteotomy or Tibial Tuberosity Advancement—A systematic review with a meta-analytic approach. *Front. Vet. Sci.* **9**, 1004637 (2022).
85. DeLuke, A. M. *et al.* Comparison of radiographic osteoarthritis scores in dogs less than 24 months or greater than 24 months following tibial plateau leveling osteotomy. *Can. Vet. J. Rev. Veterinaire Can.* **53**, 1095–1099 (2012).
86. Boyd, D. J., Miller, C. W., Etue, S. M. & Monteith, G. Radiographic and functional evaluation of dogs at least 1 year after tibial plateau leveling osteotomy. *Can. Vet. J. Rev. Veterinaire Can.* **48**, 392–396 (2007).
87. Pinna, S., Lanzi, F., Cordella, A. & Diana, A. Relationship between the stage of osteoarthritis before and six months after tibial tuberosity advancement procedure in dogs. *PloS One* **14**, e0219849 (2019).

88. Moeller, E. M., Allen, D. A., Wilson, E. R., Lineberger, J. A. & Lehenbauer, T. Long-term outcomes of thigh circumference, stifle range-of-motion, and lameness after unilateral tibial plateau levelling osteotomy. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* **23**, 37–42 (2010).
89. Gatineau, M., Dupuis, J., Planté, J. & Moreau, M. Retrospective study of 476 tibial plateau levelling osteotomy procedures: Rate of subsequent 'pivot shift', meniscal tear and other complications. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.* **24**, 333–341 (2011).
90. Barnhart, M. D. Results of Single-Session Bilateral Tibial Plateau Leveling Osteotomies as a Treatment for Bilaterally Ruptured Cranial Cruciate Ligaments in Dogs: 25 Cases (2000–2001). *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* **39**, 573–578 (2003).
91. Mölsä, S. H., Hyytiäinen, H. K., Hielm-Björkman, A. K. & Laitinen-Vapaavuori, O. M. Long-term functional outcome after surgical repair of cranial cruciate ligament disease in dogs. *BMC Vet. Res.* **10**, 266 (2014).
92. Hielm-Björkman, A. K., Kapatkin, A. S. & Rita, H. J. Reliability and validity of a visual analogue scale used by owners to measure chronic pain attributable to osteoarthritis in their dogs. *Am. J. Vet. Res.* **72**, 601–607 (2011).
93. Heidorn, S. N., Canapp, S. O., Zink, C. M., Leasure, C. S. & Carr, B. J. Rate of return to agility competition for dogs with cranial cruciate ligament tears treated with tibial plateau leveling osteotomy. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **253**, 1439–1444 (2018).
94. Teunissen, M. *et al.* Enhanced Extracellular Matrix Breakdown Characterizes the Early Distraction Phase of Canine Knee Joint Distraction. *CARTILAGE* **13**, 1654S-1664S (2021).
95. Intema, F. *et al.* Tissue structure modification in knee osteoarthritis by use of joint distraction: an open 1-year pilot study. *Ann. Rheum. Dis.* **70**, 1441–1446 (2011).
96. Teunissen, M. *et al.* Knee Joint Distraction in a Dog as Treatment for Severe Osteoarthritis. *VCOT Open* **05**, e11–e17 (2022).

Vu: Le Directeur de Thèse

De l'Ecole Nationale Vétérinaire,
Agroalimentaire et de l'Alimentation
Oniris



Pr. Olivier GAUTHIER
Unité de Chirurgie-Anesthésie

Vu: La Directrice Générale

De l'Ecole Nationale Vétérinaire,
Agroalimentaire et de l'Alimentation
Oniris

Laurence Deflesselle



Dr. Laurence DEFLESSELLE

Nantes, le

25/07/24

Vu:

Le Président de la Thèse

Professeur Marion Fusellier



Vu:

Le Doyen de la Faculté de
Médecine de Nantes

Professeur Antoine HAMEL

Vu et permis d'imprimer

NOM : FAVOT

Prénom : Mélanie

Mélanie FAVOT

ÉTUDE DE LA REPRISE FONCTIONNELLE ET DES COMPLICATIONS APRÈS TPLO À COURT, MOYEN ET LONG TERME : ÉTUDE SUR 215 CAS OPÉRÉS ENTRE 2018 ET 2022

STUDY OF FUNCTIONAL RECOVERY AND COMPLICATIONS AFTER TPLO IN THE SHORT, MEDIUM, AND LONG TERM: ANALYSIS OF 215 CASES OPERATED BETWEEN 2018 AND 2022

Thèse d'État de Doctorat Vétérinaire : Nantes, le 17 septembre 2024

RESUME

La rupture du ligament croisé crânial est la première cause de boiterie du membre pelvien chez le chien et conduit à la formation d'arthrose. De nombreuses techniques chirurgicales ont été développées, certaines visant à remplacer le ligament rompu et d'autres visant à stabiliser le grasset en modifiant sa biomécanique. Parmi elles, la technique de nivellement du plateau tibial (TPLO) s'est largement répandue et est devenue la technique de référence.

L'objectif de cette thèse était d'étudier la reprise fonctionnelle après opération et les complications chirurgicales ainsi que leurs répercussions cliniques, à court, moyen et long terme. Pour ce faire, 215 cas de chiens opérés entre 2018 et 2022 par TPLO au service de chirurgie du CHUV de Nantes ont été analysés.

Après des rappels anatomo-physio-pathologiques de la rupture du ligament croisé crânial et son épidémiologie, notre étude s'est intéressée à l'évolution de la boiterie et de l'arthrose après opération. Les facteurs de risque associés à une reprise fonctionnelle décevante, la progression d'arthrose ou la survenue de complications ont été recherchés.

Les résultats montrent une reprise fonctionnelle précoce (dans le premier mois post-opératoire) pour la majorité des chiens. Lors du contrôle à deux mois post-opératoires, plus de la moitié des chiens ne boitent plus. Néanmoins, à long terme (> 6 mois après chirurgie), 17% des chiens de notre étude conservent une boiterie, sans que des facteurs de risques n'ait pu être mis en évidence. Certains de ces chiens ont été reçus en consultation et une rupture du ligament croisé controlatéral a été mise en évidence chez plus de la moitié d'entre eux.

MOTS CLES :

- CHIEN
- RUPTURE LIGAMENTAIRE
- LIGAMENT CROISE CRANIAL
- ARTHROSE
- OSTEOTOMIE
- GRASSET
- COMPLICATION POST-OPERATOIRE
- BOITERIE
- ETUDE RETROSPECTIVE

DATE DE SOUTENANCE : 17 septembre 2024