



**HAL**  
open science

# Les implants en or chez le chien dans la gestion de la douleur liée à l'arthrose de l'arrière train : état de l'art et étude de 17 cas cliniques

Aliénor Taveneau Le Chevallier

## ► To cite this version:

Aliénor Taveneau Le Chevallier. Les implants en or chez le chien dans la gestion de la douleur liée à l'arthrose de l'arrière train : état de l'art et étude de 17 cas cliniques. Sciences du Vivant [q-bio]. 2022. dumas-03857486

**HAL Id: dumas-03857486**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03857486>**

Submitted on 17 Nov 2022

**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.

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE, AGROALIMENTAIRE ET DE L'ALIMENTATION NANTES  
ATLANTIQUE – ONIRIS

---

ANNÉE 2022 – THESE n° 55

# LES IMPLANTS EN OR CHEZ LE CHIEN DANS LA GESTION DE LA DOULEUR LIÉE A L'ARTHROSE DE L'ARRIÈRE TRAIN : ÉTAT DE L'ART ET ÉTUDE DE 17 CAS CLINIQUES

THÈSE  
Pour le  
Diplôme d'État  
de  
**DOCTEUR VÉTÉRINAIRE**

Présentée et soutenue publiquement devant  
l'UFR de Médecine de l'Université de Nantes

Le 07/10/2022

par

**Aliénor TAVENEAU LE CHEVALLIER**

Sous la direction de

**Monsieur Claude GUINTARD, Docteur vétérinaire, Maître de Conférences, Service d'Anatomie  
Comparée d'Oniris.**

**Président du jury** : Monsieur Antoine HAMEL, Docteur en médecine, Professeur à la Faculté de  
Médecine de Nantes, Praticien Hospitalier, Service de Chirurgie Infantile du CHU de Nantes.

**Membre du jury** : Madame Fanny RENOIS-MEURENS, Maître de conférences, HDR en Santé  
Publique Vétérinaire à Oniris.

**Membre invité** : Madame Delphine DELASSUS, Docteure Vétérinaire Acupuntrice.



# LES IMPLANTS EN OR CHEZ LE CHIEN DANS LA GESTION DE LA DOULEUR LIÉE A L'ARTHROSE DE L'ARRIÈRE TRAIN : ÉTAT DE L'ART ET ÉTUDE DE 17 CAS CLINIQUES

THÈSE  
Pour le  
Diplôme d'État  
de  
**DOCTEUR VÉTÉRINAIRE**

Présentée et soutenue publiquement devant  
l'UFR de Médecine de l'Université de Nantes  
Le 07/10/2022  
par

**Aliénor TAVENEAU LE CHEVALLIER**

Sous la direction de

**Monsieur Claude GUINTARD, Docteur vétérinaire, Maître de Conférences, Service d'Anatomie  
Comparée d'Oniris.**

**Président du jury** : Monsieur Antoine HAMEL, Docteur en médecine, Professeur à la Faculté de  
Médecine de Nantes, Praticien Hospitalier, Service de Chirurgie Infantile du CHU de Nantes.

**Membre du jury** : Madame Fanny RENOIS-MEURENS, Maître de conférences, HDR en Santé  
Publique Vétérinaire à Oniris.

**Membre invité** : Madame Delphine DELASSUS, Docteure Vétérinaire Acupuntrice.



**Prénom NOM de l'auteur : Aliénor, Laurence, Anne, TAVENEAU LE CHEVALLIER**

**TITRE DE LA THÈSE :** Les implants en or chez le chien dans la gestion de la douleur liée à l'arthrose de l'arrière train : état de l'art et étude de 17 cas cliniques.  
Gold bead implantation in canine pain management due to hindquarters osteoarthritis : state of the art and study of 17 clinical cases.

**Thèse d'État de Doctorat Vétérinaire :** Nantes, le 07/10/2022

## **RESUMÉ**

Ce rapport est un recueil prospectif de 17 cas cliniques de chiens arthrosiques de l'arrière train, sur lesquels des implants en or sont posés - sous sédation - en péri-articulaire et sur des points d'acupuncture. Le choix de cette méthode est justifié par l'étude des mécanismes d'action des implants et par son intérêt en comparaison ou en complément d'autres outils de gestion de la douleur arthrosique.

Les cas sont répartis en deux cohortes : une française et une colombienne. Des chiens ayant une affection telle qu'une dysplasie de hanche ou une rupture du ligament croisé crânial sont inclus dans l'étude. L'objectif est de mettre en évidence l'impact des implants dans la gestion de la douleur causée par l'arthrose. Il s'agit également d'étudier les profils de propriétaires ayant recours à cette méthode pour leur animal et les profils d'animaux pour lesquels les implants sont nécessaires.

Les propriétaires sont les évaluateurs en pré-opératoire, deux semaines puis six semaines après la pose. Les grilles utilisées pour les scores de douleur sont validées scientifiquement et employées par le réseau CAP Douleur. Trois scores sont établis. Un succès thérapeutique est affirmé lorsqu'au moins deux de ces scores varient significativement à l'issue de l'étude. Celui-ci s'élève à 76,5% sur 17 individus.

Celui de la cohorte française est de 66,6% pour un effectif de 12 chiens. Celui de la cohorte colombienne de 100%, pour un effectif de 5 chiens. Aucune dépendance significative du succès thérapeutique avec une prise d'AINS n'a été mise en évidence. Il en est de même pour l'alimentation, pour l'âge de diagnostic d'arthrose ou pour l'âge au moment de la pose des implants.

## **MOTS CLES :**

- Acupuncture
- Arthrose
- Articulation
- Chien
- Gestion de la douleur
- Mesure de la douleur
- Prothèse et implant
- Questionnaire

**DATE DE SOUTENANCE :** 07/10/2022



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

Responsable : **Emmanuel JAFFRES** – Adjointe : **Frédérique NGUYEN**

Nutrition et Endocrinologie		
Pharmacologie et Toxicologie	Jean-Claude DESFONTIS (Pr) Yassine MALLEM (Pr) Hervé POULIQUEN (Pr)	Antoine ROSTANG (MC) Meg-Anne MORICEAU (CERC)
Physiologie fonctionnelle, cellulaire et moléculaire	Lionel MARTIGNAT (Pr) Julie HERVE (MC HDR) Grégoire MIGNOT (MC) Adélie SALIN (CERC)	
Histologie et anatomie pathologique	Marie-Anne COLLE (Pr) Jérôme ABADIE (MC)	Laetitia JAILLARDON (MC) Frédérique NGUYEN (MC)
Pathologie générale, microbiologie et immunologie	Hervé SEBBAG (MC)	
Biochimie alimentaire industrielle	Carole PROST (Pr) Joëlle GRUA (MC) Florence TEXIER (MC)	Clément CATANEO (MC) Alix KHALIL (CERC) Laurent LE THUAUT (MC)
Microbiotech	Hervé PREVOST (Pr) Géraldine BOUE (MC) Nabila HADDAD (MC)	Emmanuel JAFFRES (MC) Mathilde MOSSER (mc) Boris MISERY (CERC) Raouf TAREB (MC)

## 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) Lucile MARTIN (Pr)	Juan Manuel ARIZA CHACON (CERC) Ségolène CALVEZ (MC) Aurélien MADOUASSE (MC) Nora NAVARRO-GONZALES (MC)
Infectiologie	Alain CHAUVIN (Pr) François MEURENS (Pr) Emmanuelle MOREAU (Pr) Nathalie RUVOEN-CLOUET (Pr)	Albert AGOULON (MC) Suzanne BASTIAN (MC) Léa LOISEL (CERC) Kenny OBERLE (CERC) Nadine RAVINET (MC)
Médecine des animaux d'élevage	Catherine BELLOC (Pr) Christophe CHARTIER (Pr) 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) Michel FEDERIGHI (Pr) Bruno LE BIZEC (Pr) Marie-France PILET (Pr)	Eric DROMIGNY (MC HDR) Fanny RENOIS-MEURENS (MC HDR) Sofia STRUBBIA (CERC)

<b>Département DSC Sciences cliniques</b>		
Responsable : <b>Catherine IBISCH</b> – Adjoint : <b>Olivier GAUTHIER</b>		
Anatomie comparée	Eric BETTI (MC) Claude GUINTARD (MC) Margarida RIBEIRO DA SILVA NEUNLIST (CERC)	
Pathologie chirurgicale et anesthésiologie	Eric AGUADO (Pr) Olivier GAUTHIER (Pr) Eric GOYENVALLE (MC HDR)	Pierre MAITRE (MC) Caroline TESSIER (MC) Gwénola TOUZOT-JOURDE (MC)
Dermatologie, parasitologie des carnivores et des équidés, mycologie	Jacques GUILLOT (Pr) Emmanuel BENSIGNOR (Pr Ass)	
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 (MC) Catherine IBISCH (MC) Aurélia LEROUX (MC) Odile SENECAAT (MC)
Biotechnologies et pathologie de la reproduction	Jean-François BRUYAS (Pr) François FIENI (Pr)	Djemil BENCHARIF (MC HDR) Lamia BRIAND (MC HDR)
<b>Département GPA Génie des procédés alimentaires</b>		
Responsable : <b>Sébastien CURET-PLOQUIN</b> – Adjointe : <b>Vanessa JURY</b>		
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 (MC HDR) Emilie KORBEL (MC)	Jean-Yves MONTEAU (MC HDR) Eve-Anne NORWOOD (MC) Raphaël PORYLES (MC) Laurence POTTIER (MC) Cyril TOUBLANC (MC)
<b>Département MSC Management, statistiques et communication</b>		
Responsable : <b>Samira ROUSSELIERE</b> – Adjointe : <b>Evelyne VIGNEAU</b>		
Mathématiques, statistiques, informatique	El Mostafa QANNARI (Pr) Chantal THORIN (Pr Ag) Evelyne VIGNEAU (Pr)	Véronique CARIOU (MC HDR) Philippe COURCOUX (MC) 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)
Langues et communication	Marc BRIDOU (PLPA) David GOYLER (Ens. Cont.) Patricia JOSSE (Ens. Cont.)	Shaun MEEHAN (Ens. Cont.) Linda MORRIS (PCEA) Ian NICHOLSON (ENS. Cont.)

Pr Ag : Professeur Agrégé, Pr : Professeur, MC : Maître de Conférence, MCC : MC contractuel,  
 PLPA : Professeur Lycée Professionnel Agricole, PCEA : Professeur Certifié Enseignement Agricole,  
 HDR : Habilité à Diriger des Recherches, CERC : Chargé d'Enseignement et de Recherche Contractuel,  
 Ens. Cont. : Enseignant Contractuel

La reproduction d'extraits de cette thèse est autorisée avec mention de la source. Toute reproduction partielle doit être fidèle au texte utilisé. Cette thèse devra donc être citée en incluant les éléments bibliographiques suivants :

- Nom et prénoms de l'auteur : Taveneau Le Chevallier Aliénor Laurence Anne
- Année de soutenance : 2022.
- Titre de la thèse : « Les implants en or chez le chien dans la gestion de la douleur liée à l'arthrose de l'arrière train : état de l'art et étude de 17 cas cliniques. »
- Intitulé du diplôme : Thèse de doctorat vétérinaire
- Université de soutenance : UFR de Médecine de l'Université de Nantes.
- Ecole de soutenance : Oniris : Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de L'alimentation Nantes Atlantique.
- Nombre de pages : 289 p.



# Table des Matières

Liste des Tableaux .....	21
Liste des Figures .....	24
Liste des Abréviations .....	29
Introduction.....	31
<b>Partie I : Etat de l'art des connaissances sur la douleur liée à l'arthrose de l'arrière train chez le chien, sa gestion, et la méthode des implants en or.....</b>	<b>34</b>
1. Etude de l'anatomie et histologie d'une articulation synoviale, et anatomie d'intérêt de l'arrière train du chien.....	35
1.1 Introduction .....	35
1.2 Anatomie générale et histologie d'une articulation synoviale.....	35
1.2.1 Introduction.....	35
1.2.2 La capsule articulaire.....	36
1.2.2.1 La membrane synoviale .....	36
1.2.2.2 La membrane fibreuse externe (Hermanson <i>et al.</i> , 2020) .....	37
1.2.3 Le liquide synovial (Fox, 2017) .....	37
1.2.4 Le cartilage articulaire (« TOME 1 - Histologie animale UV55 - Chapitre 2 - Les tissus conjonctifs - Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes », s. d.) .....	37
1.2.1.4.1 Présentation de la structure du cartilage articulaire .....	37
1.2.1.4.2 Les chondrocytes.....	39
1.2.1.4.3 La matrice extracellulaire .....	39
1.2.5 L'os sous-chondral.....	39
1.2.7 Un moyen d'union de l'articulation synoviale : les ligaments.....	40
1.3 Anatomie d'intérêt de l'arrière train du chien .....	41
1.3.1 Ostéologie : les reliefs osseux d'intérêt .....	41
1.3.1.1 Les vertèbres lombaires.....	41

1.3.1.2	Le sacrum.....	42
1.3.1.3	L'os coxal.....	42
1.3.1.4	Le fémur.....	43
1.3.1.5	le tibia, la fibula et la patelle .....	44
1.3.2	Les éléments d'arthrologie d'intérêt.....	44
1.3.2.1	Des vertèbres lombaires et du sacrum.....	44
1.3.2.2	De l'articulation de la hanche .....	45
1.3.2.3	Du grasset.....	45
1.3.3	Les ligaments d'union d'intérêt.....	46
1.3.4	Les muscles.....	47
1.3.4.1	Muscles superficiels dorsaux d'intérêt du rachis lombo-sacré .....	47
1.3.4.2	Muscles d'intérêt entourant la hanche et le membre pelvien.....	48
1.3.5	L'innervation et l'irrigation d'intérêt de l'arrière train du chien .....	50
1.3.5.1	Innervation.....	50
1.3.5.2	Irrigation .....	52
2.	Etat de l'art sur les connaissances de l'arthrose de l'arrière train du chien .....	53
2.1	Arthrose : définition et prévalence .....	53
2.2	Physiopathogénie du phénomène arthrosique.....	53
2.2.1	Introduction.....	53
2.2.2	Modifications morphologiques de l'articulation.....	54
2.2.3	L'inflammation et ses médiateurs dans le contexte de l'arthrose .....	55
2.3.1	Les cellules inflammatoires .....	55
2.3.2	Les cytokines (Chow et Chin, 2020; Fox, 2017) .....	56
2.3.3	Les chémokines.....	58
2.3.4	Les métalloprotéinases (MMP).....	58
2.3.5	L'Oxyde Nitrique (NO).....	58
2.3.7	Les enzymes cyclo-oxygénases (COX).....	59

2.3.8	Le Nuclear Factor Kappa-Light-Chain-Enhancer of Activated B Cells (NF-κB).....	60
2.3.9	Le Nerve Growth Factor (NGF) .....	60
2.2.4	Conclusion .....	60
2.3	Etiologie de l'arthrose de l'arrière train du chien .....	61
2.3.1	Arthrose primaire .....	61
2.3.1.1	Âge .....	62
2.3.1.2	Race et prédisposition génétique .....	62
2.3.1.3	Sexe .....	62
2.3.1.4	Stérilisation .....	63
2.3.1.5	Nutrition et surpoids.....	63
2.3.1.6	Exercice physique .....	65
2.3.2	Arthrose secondaire .....	66
2.3.2.1	Introduction .....	66
2.3.2.2	Spondylose (Fingeroth et Thomas, 2015) .....	66
2.3.2.1.1	Définition .....	66
2.3.2.1.2	Prévalence (Fingeroth et Thomas, 2015).....	67
2.3.2.1.3	Présentation clinique .....	67
2.3.2.1.4	Diagnostic.....	67
2.3.2.2	Dysplasie de la hanche (DH) .....	68
2.3.2.2.1	Définition et pathogénie générale .....	68
2.3.2.1.5	Etiologie.....	69
2.3.2.1.6	Présentation clinique .....	69
2.3.2.1.7	Diagnostic.....	70
2.3.2.3	Rupture du ligament croisé crânial.....	72
2.3.2.3.1	Définition et introduction .....	72
2.3.2.3.2	Pathogénie .....	73
2.3.2.3.3	Etiologie.....	73

2.3.2.3.4	Présentation clinique (Muir, 2018) .....	73
2.3.2.3.5	Diagnostic.....	74
2.4	Expression clinique générale de l'arthrose.....	75
2.4.1	Signes orthopédiques locaux .....	75
2.4.2	Douleur.....	75
2.5	Diagnostic .....	76
2.5.1	Anamnèse et examen clinique.....	76
2.5.2	Radiographie .....	76
2.5.2.1	Signes radiographiques généraux .....	76
2.5.2.2	Spécificités radiographiques de l'arthrose de la hanche .....	78
2.5.2.1	Spécificité radiographiques de l'arthrose du grasset .....	78
2.5.3	Echographie .....	80
2.5.4	Scanner.....	80
2.5.5	Imagerie par Résonance Médicale (IRM).....	81
2.5.6	Comparaison des différentes techniques d'imagerie .....	81
2.5.7	Quelques autres outils diagnostics existants.....	83
2.5.8	Diagnostic différentiel.....	83
2.6	Traitements existants dans la gestion et prévention de l'arthrose .....	85
2.6.1	Approche multimodale.....	85
2.6.2	Gestion médicamenteuse .....	86
2.6.2.1	Les AINS .....	86
2.6.2.2	Les corticostéroïdes .....	86
2.6.2.3	Les Opiïdes.....	87
2.6.2.4	La Gabapentine.....	87
2.6.2.5	Le Tramadol .....	88
2.6.2.6	Le Cannabidiol (CBD) .....	88
2.6.3	Nutraceutiques .....	89

2.6.4	Phytothérapie.....	91
2.6.5	Autres médecines complémentaires .....	93
2.6.6	Plasma riche en plaquettes (PRP) et cellules souches mésenchymateuses (CSM).....	93
2.6.7	Les anticorps monoclonaux.....	94
2.6.8	Traitement chirurgical .....	95
2.6.9	Gestion et prévention de l'arthrose par des méthodes hygiéniques .....	96
2.6.6.1	Gestion du poids.....	96
2.6.6.2	Exercice physique .....	96
2.6.6.3	Aménagement de l'environnement .....	97
2.6.10	Gestion physique de la douleur arthrosique.....	98
2.6.10.1	Physiothérapie manuelle .....	98
2.6.10.2	Laser.....	98
2.6.10.3	Cryothérapie .....	99
2.6.10.4	Hydrothérapie.....	100
2.6.11	Acupuncture.....	100
2.7	Conclusion.....	101
3.	La douleur arthrosique .....	102
3.1	Physiopathologie de la douleur arthrosique (chronique) .....	102
3.1.1	Définitions autour de la douleur .....	102
3.1.2	Neurophysiopathologie de la douleur .....	103
3.1.2.1	Introduction .....	103
3.1.2.2	La transduction du message nociceptif .....	103
3.1.2.3	La transmission vers la moelle épinière via les neurones de premier ordre .....	104
3.1.2.4	Modulation du message nociceptif – neurones de second ordre.....	104
3.1.2.5	Perception et intégration du message douloureux.....	105
3.1.2.6	Le contrôle de la douleur.....	105
3.1.3	Spécificités de la douleur arthrosique.....	106

3.1.3.1	La douleur arthrosique, une douleur multifactorielle qui s'auto entretient .....	106
3.1.3.2	Les récepteurs de la douleur articulaire .....	107
3.1.3.3	Modifications morphologiques de l'articulation arthrosique et douleur .....	108
3.1.3.4	Modifications biochimiques liées à l'arthrose, sensibilisation périphérique, et exacerbation de la douleur .....	109
3.1.3.5	Neuroplasticité et sensibilisation centrale .....	109
3.2	Méthodes d'évaluation de la douleur chronique .....	111
3.2.1	Evaluation objective .....	111
3.2.1.1	Paramètres physiologiques et biologiques.....	111
3.2.1.2	Réponses comportementales .....	111
3.2.1.3	Qualité de vie .....	114
3.2.1.4	Les expressions faciales de la douleur chronique .....	114
3.2.2	Evaluation semi-objective .....	115
3.2.2.1.1	Echelle descriptive simple .....	115
3.2.2.1.2	Echelle Visuelle Analogique .....	115
3.2.2.1.3	Echelle Numérique .....	116
3.2.3	Grilles multiparamétriques et évaluation de la douleur arthrosique chronique chez le chien	116
3.2.4	Evaluation régulière par un acteur clé : le propriétaire .....	118
3.2.5	Conclusion .....	118
3.3	Intérêt de l'évaluation de la douleur chronique .....	119
3.3.1	Pour l'animal.....	119
3.3.2	Pour le propriétaire .....	119
3.3.3	Pour le vétérinaire.....	119
3.3.4	Une meilleure observance des traitements.....	120
3.4	Limites de l'évaluation de la douleur .....	121
3.4.1	Une barrière d'espèce et de langage .....	121
3.4.2	Expression variée de la douleur .....	122

3.4.3	Variations individuelles de ressenti, d'expression, d'interprétation, et d'évaluation de la douleur (Belshaw et Yeates, 2018) .....	123
4.	Les implants en or .....	124
4.1	Généralités sur les implants en or .....	124
4.1.1	Histoire des implants en or .....	124
4.1.2	L'or, un métal noble au cœur de la médecine .....	124
4.2	Action locale anti-inflammatoire des implants en or : points locaux.....	125
4.3	Placement des implants en or sur des points d'acupuncture : stimulation permanente	127
4.3.1	La réalité du point d'acupuncture / Généralités sur l'acupuncture.....	127
4.3.2	Propriétés thérapeutiques associées à la stimulation d'un point d'acupuncture	129
4.3.2.1	Action anti-inflammatoire (Li <i>et al.</i> , 2021) .....	130
4.3.2.2	Action analgésique .....	131
4.3.2.2.1	Quelques preuves de l'analgésie par acupuncture .....	131
4.3.2.2.2	Action périphérique.....	132
4.3.2.2.3	Action segmentaire.....	132
4.3.2.2.4	Action centrale.....	134
4.3.2.3.1	Conclusion.....	135
4.3.3	Les principaux points d'acupuncture employés dans les contextes d'arthrose de l'arrière train .....	135
4.4	Utilisation des implants en or en médecine humaine.....	153
4.5	Utilisation des implants en or en médecine vétérinaire chez le chien .....	154
4.5.1	Utilisation principale : l'arthrose – état des lieux de l'emploi et de l'efficacité des implants en or .....	154
4.5.1.1	Introduction .....	154
4.5.1.2	Arthrose coxo-fémorale.....	154
4.5.1.3	Arthrose du grasset .....	155
4.5.1.4	Spondylose.....	155

4.5.1.5	Délai d'efficacité des implants en or .....	156
4.5.1.6	Durée d'efficacité des implants.....	156
4.5.1.7	Implants en or et évolution des signes radiographiques liés à l'arthrose.....	157
4.5.2	Autres utilisations ou perspectives des implants en or en médecine vétérinaire	157
4.6	Les différents types d'implants en or en médecine vétérinaire.....	158
4.7	Limites d'application des implants en or .....	159
4.7.1	Les deux contre-indications principales à la pose d'implants en or .....	159
4.7.2	Toxicité des particules d'or pour l'organisme .....	160
4.7.3	Risques liés à la pose d'implants en or.....	160
4.8	Conclusion.....	161
<b>Partie II : Recueil de cas de pose d'implants en or chez des chiens atteints d'arthrose de l'arrière train.....</b>		
<b>163</b>		
1.	Matériel et méthode.....	164
1.1	Contexte de l'étude, partenaire de l'étude (CAP Douleur) .....	164
1.2	Objectifs de l'étude.....	165
1.3	Variable à mesurer / Questionnaire retenu ? / Choix de la forme du questionnaire et des items.....	166
1.3.1	Les questionnaires à destination des propriétaires .....	166
1.3.1.1	Le tronc commun : le Scoring douleur .....	166
1.3.1.2	Spécificités du questionnaire pré opératoire.....	167
1.3.1.2.1	Concernant l'animal.....	167
1.3.1.2.2	Concernant les propriétaires .....	168
1.3.1.3	Spécificités du questionnaires 15 jours après la pose des implants.....	168
1.3.1.4	Spécificités du questionnaire 6 semaines après la pose des implants .....	169
1.3.2	Les informations recueillies auprès du vétérinaire.....	169
1.4	Destinataires des questionnaires .....	169
1.5	Sujets sélectionnés : critères d'inclusion.....	170
1.6	Réalisation de l'étude dans le temps.....	170

1.7	Protocole de pose des implants en or .....	170
1.7.1	Choix des sites d'implantation .....	170
1.7.2	Protocole de sédation avant pose des implants en or .....	171
1.7.3	Méthode de pose des implants en or .....	172
1.7.4	Gestion post opératoire .....	173
1.8	Analyse des données .....	174
1.8.1	Plan d'analyse.....	174
1.8.2	Méthodes statistiques employées.....	174
2.	Résultats.....	176
2.1	Nombre de réponses, nombre de cas recueillis .....	176
2.2	Les propriétaires .....	176
2.2.1	Raisons ayant motivé un recours aux implants .....	176
2.2.1.1	En France .....	176
2.2.1.2	En Colombie .....	177
2.2.2	Lieu d'origine des propriétaires ayant eu recours aux implants en or .....	177
2.2.2.1	En France .....	177
2.2.2.2	En Colombie.....	178
2.2.3	Classes d'âge des propriétaires ayant eu recours aux implants en or .....	179
2.2.3.1	En France .....	179
2.2.3.2	En Colombie .....	179
2.2.3	Lien avec un emploi dans le milieu médical.....	180
2.3	Profil des chiens de l'étude.....	181
2.3.1	Race et sexe des chiens.....	181
2.3.1.1	Cohorte 1.....	181
2.3.1.2	Cohorte 2.....	181
2.3.2	Alimentation .....	182
2.3.3	Activité physique.....	183

2.3.2.3	Activité quotidienne .....	183
2.3.2.4	Activités spécifiques .....	183
2.3.4	Âge de diagnostic d'arthrose, âge à la pose d'implants .....	184
2.3.4.1	Âge au diagnostic d'arthrose .....	184
2.3.1.4.2	Âge au moment de la pose d'implants .....	184
2.3.5	Localisation de d'arthrose de l'arrière train .....	185
2.4	Cas clinique .....	186
2.5	Evolution des scores de douleur au fil de l'étude .....	189
2.5.1	Scores Dolodog.....	189
2.5.1.1	Scores Totaux .....	189
2.5.1.2	Différentes composantes de douleur du Score Dolodog.....	193
2.5.1.3	Evolution individuelle .....	194
2.5.1.4	Conclusion .....	197
2.5.2	Scores CBPI.....	198
2.5.2.1	Evolution globale .....	198
2.5.2.2	Evolution Individuelle .....	200
2.5.2.3	Conclusion.....	203
2.5.3	Scores de Boiterie .....	204
2.5.3.1	Evolution globale .....	204
2.5.3.2	Evolution individuelle .....	205
2.5.3.3	Conclusion .....	207
3	Discussion.....	208
3.3	A propos de la méthode .....	208
3.3.1	A propos du questionnaire réalisé .....	208
3.1.1.1	Les scores de douleur à destination des propriétaires .....	208
3.1.1.2	Récolte d'informations auprès des vétérinaires .....	209
3.1.2	A propos du choix des cohortes.....	209

3.4	À propos des profils des propriétaires et des chiens .....	210
3.4.1	Profil des propriétaires ayant eu recours aux implants en or.....	210
3.4.2	Profil des chiens rentrés dans l'étude .....	211
3.2.2.1	Race et sexe.....	211
3.2.2.2	Alimentation .....	211
3.2.2.3	Activité physique .....	212
3.2.2.4	Âge de diagnostic d'arthrose, âge de pose des implants .....	213
3.2.2.5	Localisation de l'arthrose et affections spécifiques .....	213
3.3	À propos des résultats de scores de douleur .....	215
3.3.1	À propos du nombre de cas limité de l'étude.....	215
3.3.2	Concernant le succès thérapeutique .....	215
3.2.2.1	Succès quantitatif ou qualitatif .....	215
3.2.2.2	Gestion des différentes composantes de douleur .....	217
3.2.3	Lien du succès thérapeutique avec d'autres variables .....	217
3.2.3.1	Introduction.....	217
3.2.3.2	Succès thérapeutique et appartenance à la cohorte 1 ou 2 .....	217
3.2.3.3	Succès thérapeutique et prise d'AINS.....	218
3.2.3.4	Succès thérapeutique et autres variables.....	219
3.2.4	A propos des échecs thérapeutiques.....	220
3.4	Perspectives pour de potentielles futures études .....	222
3.3.1	Une étude avec une cohorte plus grande.....	222
3.3.2	Une étude basée sur un suivi au long terme .....	222
3.3.3	Une étude avec suivi d'imagerie .....	223
3.3.4	Perspective dans la prévention et/ou gestion de l'arthrose .....	223
	Conclusion .....	224
	Bibliographie.....	226
	Annexes .....	240

<b>ANNEXE 1</b> : Questionnaire pré opératoire à destination des propriétaire - version française. .....	241
<b>ANNEXE 2</b> : Questionnaire à destination des propriétaires à quinze jours post opératoire - version française.....	245
<b>ANNEXE 3</b> : Questionnaire à destination des propriétaires - six semaines post opératoire - version française.....	248
<b>ANNEXE 4</b> : Questionnaire pré opératoire à destination des propriétaires – version espagnole .....	251
<b>ANNEXE 5</b> : Questionnaire à quinze jours post opératoire, à destination des propriétaires – version espagnole .....	255
<b>ANNEXE 6</b> : Questionnaire à destination des propriétaires à six semaines post opératoire – version espagnole.....	258
<b>ANNEXE 7</b> : Grille d'évaluation CBPI à destination des propriétaires.....	261
<b>ANNEXE 8</b> : Grille d'évaluation de la douleur arthrosique chez le chien à destination du propriétaire Liverpool Osteoarthritis in Dogs (LOAD) .....	262
<b>ANNEXE 9</b> : Grille d'évaluation de la douleur chronique d'Helsinki modifiée (T. Poitte, Cap Douleur).....	264
<b>ANNEXE 10</b> : Cas cliniques.....	265
Communications personnelles.....	281

# Liste des Tableaux

Tableau I - Exemples illustrant le rôle des macrophages et des polynucléaires neutrophiles dans l'inflammation dans un contexte arthrosique (D'après Colle, 2017).....	56
Tableau II – Scoring corporel du poids idéal à l'obésité (D'après Fox, 2017). ....	64
Tableau III - Grades de spondylose (D'après Fingerth et Thomas, 2015).....	68
Tableau IV - Résumé des manifestations cliniques de la dysplasie de hanche (D'après Syrcle, 2017) .....	70
Tableau V – Grades de dysplasie officiels et interprétation (D'après Genevois <i>et al.</i> , 2020). ....	72
Tableau VI – Légende de la Figure 11 (Allan et Davies, 2018).....	77
Tableau VII – Avantages et inconvénients des principales techniques d'imagerie dans le diagnostic de l'arthrose (D'après Poitte et Ruel, 2019 ; Fox, 2017).....	82
Tableau VIII - Diagnostic différentiel d'une boiterie d'un ou des membres pelviens avec douleur centrée respectivement sur la hanche / le grasset (D'après Gough et Murphy, 2015 et d'après Fox, 2017). ....	84
Tableau IX - Principales plantes utilisées dans la gestion de la douleur arthrosique en phytothérapie (D'après Morel, 2008; Henrotin <i>et al.</i> , 2010; Caterino <i>et al.</i> , 2021 ; Masson, 2021) 92	
Tableau X - Modifications morphologiques associées à l'arthrose et conséquence sur la stimulation des nocicepteurs articulaires (D'après Malfait et Schnitzer, 2013).....	108
Tableau XI – Manifestations comportementales associées à la douleur chronique (D'après Hielm-Björkman, 2014).....	112
Tableau XII - Résumé des expressions faciales de la douleur chez le chien (D'après Mota-Rojas <i>et al.</i> , 2021). ....	114
Tableau XIII - Origines et causes de défaut d'observance (D'après Poitte, 2015).....	121
Tableau XIV - Point <b>Estomac 36 (E36)</b> – Localisation anatomique, indications thérapeutiques, technique de puncture (D'après (Molinier <i>et al.</i> , 2016 ; Molinier et Roche, 2003 ; Sionneau, 2019 ; Zeppa, 2014). ....	138
Tableau XV - Point Rate 9 (RA 9) – Localisation anatomique, indications thérapeutiques, technique de puncture (D'après Molinier <i>et al.</i> , 2016 ; Molinier et Roche, 2003 ; Sionneau, 2019 ; Zeppa, 2014). ....	141
Tableau XVI – Point <b>Foie 3 (FO 3)</b> – Localisation anatomique, indications thérapeutiques, technique de puncture (D'après Molinier <i>et al.</i> , 2016 ; Molinier et Roche, 2003 ; Sionneau, 2019 ; Zeppa, 2014). ....	142

Tableau XVII - Point <b>Vésicule Biliaire 29 (VB 29)</b> – Localisation anatomique, indications thérapeutiques, technique de puncture (D’après Molinier <i>et al.</i> , 2016 ; Molinier et Roche, 2003 ; Sionneau, 2019 ; Zeppa, 2014). .....	143
Tableau XVIII - Point <b>Vésicule Biliaire 30 (VB 30)</b> – Localisation anatomique, indications thérapeutiques, technique de puncture (D’après Molinier <i>et al.</i> , 2016; Molinier et Roche, 2003; Sionneau, 2019; Zeppa, 2014). .....	143
Tableau XIX – <b>Vésicule Biliaire 34 (VB 34)</b> – Localisation anatomique, indications thérapeutiques, technique de puncture (D’après Molinier <i>et al.</i> , 2016 ; Molinier et Roche, 2003 ; Sionneau, 2019 ; Zeppa, 2014). .....	145
Tableau XX - Points du méridien Vessie ( <b>VE 22, VE 23, VE 24, VE 25</b> ) – Localisation anatomique, technique d’implantation, indications thérapeutiques (D’après Molinier <i>et al.</i> , 2016 ; Molinier et Roche, 2003 ; Sionneau, 2019 ; Zeppa, 2014).....	147
Tableau XXI - Points du méridien Vessie ( <b>V26, V27, V28, V30</b> ) – Localisation anatomique, technique d’implantation, indications thérapeutiques (D’après Molinier <i>et al.</i> , 2016 ; Molinier et Roche, 2003 ; Sionneau, 2019 ; Zeppa, 2014). .....	148
Tableau XXII – Vessie 54 ( <b>VE 54</b> ) – Localisation anatomique, indications thérapeutiques, technique de puncture (D’après Molinier <i>et al.</i> , 2016 ; Molinier et Roche, 2003 ; Sionneau, 2019 ; Zeppa, 2014). .....	149
Tableau XXIII – Vaisseau Gouverneur 2 bis ( <b>VG2 bis</b> ) – Localisation anatomique, indications thérapeutiques, technique de puncture (D’après Molinier <i>et al.</i> , 2016; Molinier et Roche, 2003; Sionneau, 2019; Zeppa, 2014). .....	150
Tableau XXIV - Localisation anatomique et technique de puncture des points <b>Vaisseau Gouverneur 16 et 20 (VG 16, VG 20)</b> , utilisés pour la sédation ou l’anesthésie dans la pose d’implants en or (D’après Molinier et Roche, 2003 ; Molinier <i>et al.</i> , 2016). .....	152
Tableau XXV -Résumé des intérêts et limites de l’emploi de la méthode des implants en or dans la gestion de l’arthrose chez le chien (D’après Jæger <i>et al.</i> , 2007 ; 2012; Adewale <i>et al.</i> , 2019 ; Sani <i>et al.</i> , 2021 ; Minguell et Ribot, 2009 ; Larsen <i>et al.</i> , 2007).....	162
Tableau XXVI - Evolution des scores de douleur et de boiterie du chien 1.9.....	188
Tableau XXVII - Variation des différentes composantes de douleur du score Dolodog au fil de l’étude chez les chien de la cohorte 1 et 2. ....	193
Tableau XXVIII - Variables testées avec la variable « succès thérapeutique » dans Rstudio avec le test exact de Fisher. ....	219
Tableau XXIX - Evolution des scores de douleur et de boiterie du chien 1.1 .....	265

Tableau XXX - Evolution des scores de douleur et de boiterie du chien 1.2. ....	266
Tableau XXXI - Evolution des scores de douleur et de boiterie du chien 1.3. ....	267
Tableau XXXII - Evolution des scores de douleur et de boiterie du chien 1.4. ....	268
Tableau XXXIII - Evolution des scores de douleur et de boiterie du chien 1.5. ....	269
Tableau XXXIV - Evolution des scores de douleur et de boiterie du chien 1.6. ....	270
Tableau XXXV - Evolution des scores de douleur et de boiterie du chien 1.7. ....	271
Tableau XXXVI - Evolution des scores de douleur et de boiterie du chien 1.8. ....	272
Tableau XXXVII - Evolution des scores de douleur et de boiterie du chien 1.10. ....	273
Tableau XXXVIII - Evolution des scores de douleur et de boiterie du chien 1.11. ....	274
Tableau XXXIX - Evolution des scores de douleur et de boiterie du chien 1.12. ....	275
Tableau XL - Evolution des scores de douleur et de boiterie du chien 2.1. ....	276
Tableau XLI - Evolution des scores de douleur et de boiterie du chien 2.2. ....	277
Tableau XLII - Evolution des scores de douleur et de boiterie du chien 2.3. ....	278
Tableau XLIII - Evolution des scores de douleur et de boiterie du chien 2.4. ....	279
Tableau XLIV - Evolution des scores de douleur et de boiterie du chien 2.5. ....	280

# Liste des Figures

Figure 1 – Schéma de l'Organisation des couches du cartilage hyalin (D'après Fox, 2017).....	38
Figure 2 - Cinquième vertèbre lombaire du chien, en vue caudale latérale (Hermanson et al., 2020). .....	41
Figure 3 - Sacrum de chien, vue dorsale (Hermanson et al., 2020).....	42
Figure 4 - Os coxal et sacrum en vue dorsale (Hermanson et al., 2020). ....	43
Figure 5 - Fémur gauche articulé à l'os coxal, vue latérale chez un chien (Hermanson et al., 2020)	43
Figure 6 - Tibia et fibula gauche de chien, en vue crâniale (Hermanson et al., 2020) .....	44
Figure 7 - Représentation schématique d'un disque intervertébral (Hermanson et al., 2020). ....	44
Figure 8 - Capsule articulaire d'un grasset gauche de chien en vue latérale et médiale (Hermanson et al., 2020). ....	45
Figure 9 - Tendons et ménisques du grasset du chien respectivement vus en face latérale et médiale (Hermanson et al. 2020). ....	46
Figure 10 - Muscles superficiel du rachis du chien (D'après Hermanson et al., 2020).....	47
Figure 11 - Muscles superficiels de la cuisse du chien, vue latérale (Hermanson et al., 2020) .....	48
Figure 12 - Muscles superficiels de la région glutéale du chien, face latérale (Hermanson et al., 2020) .....	48
Figure 13 - Muscles superficiels du grasset chez un chien, vue de face (A) et vue latérale (B) (Hermanson et al., 2020). ....	48
Figure 14 - Caractéristiques de la surface du membre pelvien du chien, vue latérale (Ashdown and Done, 2009).....	49
Figure 15 - Caractéristiques de surface du membre pelvien du chien, vue crâniale (Ashdown and Done, 2009). ....	49
Figure 16 - Segments de la moelle épinière dans sa partie lombaire et sacrée et correspondance avec les différentes vertèbres (D'après Hermanson et al., 2020) .....	50
Figure 17 - Représentation d'un nerf spinal (Hermanson et al., 2020). ....	50
Figure 18 - Représentation schématique des nerfs lombaires et sacrés, en vue médiale, chez le chien (D'après Hermanson et al., 2020) .....	51
Figure 19 - Représentation des structures en région sous cutanée superficielle et profonde sur la face médiale de la partie proximale de la cuisse (D'après Jacquemoux, 2010). ....	52
Figure 20 - Localisation des répercussions de l'arthrose sur une articulation (D'après Fox , 2017).	55

Figure 21 - Schéma représentant l'action des cytokines sur la dégradation du cartilage (Fox, 2017). .....	57
Figure 22 - Schéma bilan des modifications biomécaniques et biochimiques du processus arthrosique (Fox, 2017).....	60
Figure 23 - Schéma bilan des modifications locales au niveau d'une articulation au cours d'un processus arthrosique (Kuyinu et al. 2016). ....	61
Figure 24 - Illustration des scores corporels 3 à 5 chez le chien (Fox, 2017). ....	64
Figure 25 - Schéma résumant les facteurs de croissance et les cytokines synthétisés par le tissu adipeux (Fox, 2017).....	65
Figure 26 - Représentation schématique du test d'Ortolani (Lopez et Schachner, 2015). ....	71
Figure 27 - Clichés radiographiques de quatre grades différents de dysplasie de hanche (Allan et Davies, 2018).....	72
Figure 28 - Placement des mains du vétérinaire pour un test du tiroir direct (Muir, 2018). ....	74
Figure 29 - Placement des mains du vétérinaire pour un test du tiroir indirect (Muir, 2018).....	74
Figure 30 - Signes radiographies associés à l'arthrose en comparaison à une articulation saine - exemple de l'articulation du grasset (Allan et Davies, 2018). ....	77
Figure 31 - Cliché radiographique d'une articulation coxo-fémorale illustrant la ligne de Morgan (Allan et Davies, 2018). ....	78
Figure 32 - Radiographie d'un grasset sain (A) et d'un grasset avec amincissement et modification du coussinet graisseux associé à une synovite (B) (Thrall, 2018). ....	79
Figure 33 - Cliché radiographique de face représentant les zones spécifiques de développement d'arthrose du grasset (Wessely et al., 2017). ....	79
Figure 34 - Cliché radiographique en vue médio latérale d'un grasset, représentant les zones spécifiques de développement d'arthrose (Wessely et al., 2017) ....	79
Figure 35- Représentation de l'approche multimodale de la gestion de la douleur arthrosique (Fox, 2017). ....	85
Figure 36 - Voies de la conduction de la douleur (Shilo et Pascoe, 2014).....	103
Figure 37 - Schéma illustrant l'origine plurielle et le cercle vicieux de la douleur arthrosique (Fox, 2017). ....	107
Figure 38 - Représentation schématique de la définition d'allodynie et d'hyperalgésie (Fox, 2010). .....	110
Figure 39 - Exemple d'échelle visuelle analogique .....	116
Figure 40 - Exemple d'échelle numérique .....	116

Figure 41 - Représentation histologique d'un point d'acupuncture (Zhang et al., 2012). .....	128
Figure 42 - Représentation de la localisation des méridiens chez le chien (Molinier et Roche, 2003). .....	129
Figure 43 - Schéma récapitulatif de l'action anti-inflammatoire induite par stimulation d'un point d'acupuncture ; (vert : inhibition de la sécrétion ; rouge : stimulation de la sécrétion) (Li et al., 2021). .....	130
Figure 44 - Illustration de la multitude de voies neurologiques de transmission et de projection de l'information donnée par la stimulation d'un point d'acupuncture (Zhang et al., 2012). .....	133
Figure 45 - Localisation anatomique des points E 36, VB 34 et FO 3 sur un membre pelvien gauche de chien en face latérale (D'après Molinier et Roche, 2003). .....	139
Figure 46 - Localisation anatomique des points <b>E 36</b> (jaune), <b>VB 34</b> (bleu), <b>FO 3</b> (violet) et <b>RA 9</b> (marron) sur un membre pelvien gauche de chien en vue crâniale (D'après Molinier et Roche, 2003). .....	140
Figure 47 - Localisation anatomique des points <b>VB 29, VB 30, VB 34, FO 3</b> sur un chien en vue latérale gauche (D'après Molinier et Roche, 2003). .....	144
Figure 48 - Localisation anatomique du Méridien Vessie chez le chien, coupe transverse (Molinier et Roche, 2003). .....	146
Figure 49 - Localisation anatomique par rapport au squelette, des points <b>VG 2bis</b> (orange), <b>VB 29,</b> <b>30, 34</b> (bleu), et les points d'intérêts du <b>méridien vessie</b> pour les implants en or (vert), sur une vue latérale gauche (D'après Molinier et Roche, 2003). .....	151
Figure 50 - Localisation anatomique par rapport aux muscles des points <b>VG 2bis</b> (orange), <b>E36</b> (jaune), <b>VB 29, 30, 34</b> (bleu), et les <b>points d'intérêts du méridien vessie</b> pour les implants en or (vert), sur une vue latérale gauche (D'après Molinier et Roche, 2003) .....	151
Figure 51 - Localisation anatomique des points VG 16 et VG 20 (D'après Molinier et Roche, 2003). .....	152
Figure 52 - Implants en or posés sur des points spécifiques du méridien Vessie chez un Golden Retriever de 8 ans souffrant de spondylose. Clichés radiographiques post opératoire sur la photo de droite (Minguell et Ribot, 2009). .....	156
Figure 53 - Implants en or Berlock (Site Goldtreat - <a href="http://goldtreat.com/FR/Traitement/Les%20implants%20Berlock%C2%AE.aspx">http://goldtreat.com/FR/Traitement/Les%20implants%20Berlock%C2%AE.aspx</a> ) .....	159
Figure 54 - Photographie d'un implant en spirale (Dre. Delassus). .....	159
Figure 55 - Photographie d'un implant en or cylindrique (Dre. Delassus). .....	159
Figure 56 - Trocarts utilisés pour l'insertion des implants en or (Dre. Delassus) .....	172

Figure 57 – Raison(s) pour laquelle/lesquelles les propriétaires ont eu recours aux implants en or pour leur animal – France. ....	176
Figure 58 - Graphique illustrant la raison pour laquelle les propriétaires ont eu recours aux implants en or pour leur animal, en Colombie. ....	177
Figure 59 - Département d'origine des propriétaires ayant eu recours aux implants en or pour leur chien, cohorte 1. ....	178
Figure 60 - Répartition d'âge des propriétaires français ayant eu recours aux implants en or pour leur chien.....	179
Figure 61 - Répartition d'âge des propriétaires colombiens ayant eu recours aux implants en or pour leur chien. ....	180
Figure 62 - Type d'alimentation des chiens de la cohorte 1 et 2.....	182
Figure 63 - Activité physique quotidienne des chiens de la cohorte 1 et 2.....	183
Figure 64 - Classes d'âge des chiens de la cohorte 1 et 2 au moment du diagnostic d'arthrose....	184
Figure 65 - Répartition des âges de la cohorte 1 et 2 au moment de la pose d'implants en or. ....	184
Figure 66 - Localisation de l'arthrose au niveau de l'arrière tain sur les chiens de la cohorte 1 et 2. ....	185
Figure 67 - Localisation des becs de perroquets chez les chiens atteints de spondylose, de la cohorte 1 et 2.....	186
Figure 68 - Histogramme représentant la répartition des scores de douleur des chiens de la cohorte 1 et 2 en pré-opératoire, à 2 semaines post-opératoire et 6 semaines post-opératoire..	189
Figure 69 – Moyennes des scores Dolodog des chiens de la cohorte 1 et 2 en pré-opératoire, à 2 semaines post-opératoire puis 6 semaines post-opératoire.....	191
Figure 70 - Diagramme en moustache des questionnaires pré et post-opératoire pour les scores Dolodog. La croix représente la moyenne, la barre du milieu la médiane. La boîte représente le premier et troisième quartile.....	191
Figure 71 - Représentation de l'évolution des scores Dolodog pour chaque chien des cohortes 1 et 2, en pré-opératoire , à 2 semaines post-opératoires et à 6 semaines post-opératoire. (Les étoiles signalent une prise d'AINS sur la période post-opératoire). ....	194
Figure 72 – Représentation graphique sous forme de nuage de points des variations de scores Dolodog en pré opératoire et 2 semaines post-opératoire par rapport au pré opératoire et 6 semaines post-opératoire.....	196
Figure 73 – Boîte à moustaches des scores CBPI des chiens de la cohorte 1 et 2, en pré-opératoire, à 2 semaines et 6 semaines post-opératoire.....	198

Figure 74 - Histogramme des moyennes des scores CBPI des chiens de la cohorte 1 et 2, en pré-opératoire, à 2 semaines et 6 semaines post-opératoire.....	198
Figure 75 - Evolution individuelle des scores de sévérité de la douleur CBPI des chiens de la cohorte 1 et 2 en pré-opératoire, à 2 puis 6 semaines et post-opératoire.....	200
Figure 76 – Nuage de points représentant les variations de scores CBPI entre la période pré opératoire et 2 semaines post opératoire, par rapport à la différence des scores entre la période pré opératoire et à 6 semaines post opératoire.....	202
Figure 77 – Diagramme en moustache des scores de boiterie des chiens de la cohorte 1 et 2, en pré opératoire, à 2 semaines et 6 semaines post opératoire.....	204
Figure 78 – Moyenne des scores de boiterie des chiens de la cohorte 1 et 2, en pré opératoire, à 2 semaines et 6 semaines post opératoire. ....	204

# Liste des Abréviations

- AINS** : Anti Inflammatoire Non Stéroïdien
- AIS** : Anti Inflammatoire Stéroïdien
- ATP** : Adénosine Tri Phosphate
- BK** : Bradykinine
- B-END** :  $\beta$  Endorphine
- CBD** : Cannabidiol
- CBPI** : *Canine Brief Pain Inventory*
- CGRP** : *Calcitonin Gene Related Peptide*
- CIDN** : Contrôle Inhibiteur Descendant Induit par stimulation Nociceptive
- CN** : Chien
- COX** : Cyclo Oxygénase
- CSM** : Cellules Souches Mésenchymateuses
- CSOM** : *Client Specific Outcome Measures*
- DH** : Dysplasie de la hanche
- DME** : Dose Minimale Efficace
- EBM** : *Evidence Based Medicine*
- EDS** : Echelle Descriptive Simple
- FCI** : Fédération Cynologique Internationale
- FGF** : *Fibroblast Growth Factor*
- GABA** : Acide  $\gamma$ -Amino-Butyrique
- HCPI** : *Helsinki Chronic Pain Index*
- IL** : Interleukine
- IRM** : Imagerie par Résonance Médicale
- IASP** : *International Association for the Study of Pain*
- LOAD** : *Liverpool Osteoarthritis in Dogs*
- ME** : Moelle épinière
- MEC** : Matrice Extra Cellulaire
- MMP** : Métalloprotéinases
- NF- $\kappa$ B** : *Nuclear Factor Kappa-Light-Chain-Enhancer of Activated B Cells*
- NGF** : *Nerve Growth Factor*

**NO** : Oxide Nitrique

**NRS** : *Numerical Rating Scale*

**OCD** : Ostéochondrite Disséquante

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé

**PGE2** : Prostaglandines E2

**PRP** : Plasma Riche en Plaquettes

**QDV** : Qualité de Vie

**QOL** : *Quality Of Life*

**RLCC** : Rupture du Ligament Croisé Crânial

**SNC** : Système Nerveux Central

**SP** : Substance P

**TNF- $\alpha$**  : *Tumor Necrosis Factor Alpha*

**TPLO** : *Tibial Plateau Levelling Osteotomy*

**VAS** : *Visual Analogue Scale*

Abréviation	Méridien Correspondant
<b>CO</b>	Cœur
<b>E</b>	Estomac
<b>FO</b>	Foie
<b>IG</b>	Intestin Grêle
<b>GI</b>	Gros Intestin
<b>MC</b>	Maître du Cœur
<b>PO</b>	Poumon
<b>RA</b>	Rate
<b>TR</b>	Triple Réchauffeur
<b>VC</b>	Vaisseau Conception
<b>VG</b>	Vaisseau Gouverneur
<b>VB</b>	Vésicule Biliaire
<b>VE</b>	Vessie

# Introduction

L'arthrose est une **affection dégénérative intéressant tous les composants d'une articulation** (Mele, 2007). C'est un phénomène **complexe, multifactoriel**, dont l'expression clinique principale est la **douleur** (Fox, 2017).

Elle représente une des affections les plus courantes, les plus invalidantes, et les plus chères en soins en médecine humaine, et ce mondialement (Eymard, 2021). En médecine vétérinaire, l'arthrose toucherait plus de 20% des chiens de plus de un an (Anderson *et al.*, 2020). Un praticien peut recevoir en consultation jusqu'à 45 chiens arthrosiques mensuellement (Fox, 2017).

En médecine humaine comme en médecine vétérinaire, son traitement curatif est impossible, et **aucun traitement spécifique** n'existe encore à ce jour. Les traitements existant actuellement sont symptomatiques et s'accompagnent souvent **d'effets secondaires** non négligeables. Ceux-ci permettent uniquement une **amélioration transitoire** de l'état douloureux de l'animal.

Ces données montrent que l'arthrose représente un **enjeu de santé et un enjeu économique majeurs**.

Avec les outils thérapeutiques disponibles, le compromis est donc de réaliser une **prise en charge multimodale** des signes cliniques liés à l'arthrose. Cela permet de limiter les effets secondaires respectifs des traitements et de diminuer de manière optimale la douleur (Fox, 2017).

Beaucoup de ces traitements sont coûteux au quotidien. Il faut donc **adapter la prise en charge**, dans le respect des **contraintes temporelles, spatiales, financières** du propriétaire, de la **tolérance de l'animal** ceci afin d'améliorer au maximum le confort de vie du chien arthrosique (Poitte, 2015).

La recherche de nouvelles thérapies s'axe sur les objectifs principaux suivants : atténuer ou ralentir le processus arthrosique - dans une optique de médecine préventive grandissante - et trouver des solutions permettant de soulager de manière plus durable les animaux, tout en minimisant les effets secondaires.

Depuis 1970, une technique d'acupuncture utilisant des **implants en or** se développe en médecine vétérinaire (Minguell et Ribot, 2009 ; Danscher, 2002). Le principe consiste à déposer, sous anesthésie, de petits implants constitués d'or sur des points d'acupuncture, localement et à distance du ou des sites arthrosiques (Jæger *et al.*, 2012). Localement, ces implants ont une **action anti-inflammatoire** sur l'articulation arthrosique. Ils stimulent également en continu les points d'acupuncture sélectionnés, et permettent ainsi d'ajouter une **valence analgésique** (Minguell et Ribot, 2009). Les effets secondaires associés à leur pose sont moindres (Adewale *et al.*, 2019), et cette méthode de gestion de l'arthrose est à priori **efficace sur le long terme** (Jæger *et al.*, 2007). Cela en fait donc une thérapie intéressante dans la gestion de la douleur arthrosique.

L'engouement pour la technique dans la prise en charge d'affections articulaires a suscité de nombreuses publications en Amérique du Nord comme en Europe jusque dans les années 2012 ( Jæger *et al.*, 2005 ; Jæger *et al.*, 2007 ; Jæger *et al.*, 2012 ; Danscher, 2002 ; Larsen *et al.*, 2007; Yanni *et al.*, 1994 ; Hielm-Bjorkman *et al.*, 2001 ; Graham et Kettle, 1998). Ces dernières se consacrent exclusivement à la dysplasie de la hanche, où à l'arthrose consécutive à celle-ci.

La majorité de ces études se base sur des critères de mesure objectifs de l'efficacité de la technique des implants ; par exemple les signes radiographiques. Lorsque la douleur est la variable mesurée, le résultat conduit parfois à un reflet partiel de la douleur réelle de l'animal. Les études incluant des mesures semi-objectives de la douleur contiennent des questionnaires courts, incomplets, ou non répétés dans le temps. De plus, à ce jour, la gestion de l'arthrose du grasset ou la spondylose n'est pas abordée dans la littérature.

Cette thèse vise donc dans un premier temps à expliquer précisément les causes, les mécanismes en jeu dans le processus arthrosique et le processus douloureux associé, et à faire l'état des lieux des traitements existant à ce jour. Cela permet d'aborder dans un second temps l'intérêt de la technique des implants d'or, dont les mécanismes de fonctionnement seront détaillés. L'ensemble de cet état de l'art permet de justifier le recueil de cas dont ce manuscrit fait l'objet. L'étude réalisée permet de mesurer - de manière semi-objective et plus complète - l'impact de la pose d'implants en or sur la douleur et la qualité de vie d'animaux souffrant d'arthrose au niveau du rachis lombaire, lombo-sacré, de la hanche, et du grasset. Cette évaluation s'effectue par le biais de questionnaires à destination des propriétaires ayant eu recours à cette méthode pour leur animal arthrosique. Ils sont basés sur des grilles multiparamétriques validées scientifiquement et employées par CAP Douleur. Une première évaluation est effectuée en pré-opératoire, une seconde deux semaines après la pose d'implants en or, et une dernière six semaines après cette dernière.



Partie I : Etat de l'art des connaissances  
sur la douleur liée à l'arthrose de  
l'arrière train chez le chien, sa gestion, et  
la méthode des implants en or.

# 1. Etude de l'anatomie et histologie d'une articulation synoviale, et anatomie d'intérêt de l'arrière train du chien

## 1.1 Introduction

L'**arrière train** du chien est une région anatomique comprenant l'abdomen depuis le cercle de l'hypocondre, le bassin, et les membres pelviens (Barone, 2010).

Du point de vue du squelette axial, il englobe donc le rachis lombo-sacré, et du point de vue du squelette appendiculaire, l'os coxal, le fémur, le tibia, la fibula, la patelle, les os du tarse, les os métatarsiens et les phalanges. Dans cette thèse, l'étude s'arrêtera proximale aux os du tarse ; tout ce qui est plus distal ne sera pas abordé.

L'anatomie générale, l'histologie d'une articulation synoviale va être abordée dans un premier temps. Les éléments anatomiques d'intérêt de l'arrière train du chien pour cette thèse seront ensuite détaillés.

## 1.2 Anatomie générale et histologie d'une articulation synoviale

### 1.2.1 Introduction

Une **articulation** est « l'union de deux os par un tissu fibreux, élastique, ou cartilagineux, ou un mélange des trois » (Hermanson *et al.*, 2020). Il en existe plusieurs types, dont les **articulations synoviales**. Le type synovial est celui permettant la plus grande amplitude de mouvement. Les mouvements de ces articulations sont permis par la contraction des muscles entourant ces dernières. Différents mouvements sont possibles : la **flexion**, l'**extension**, l'**adduction**, l'**abduction**, la **circumduction**, la **rotation** (Hermanson *et al.*, 2020).

Une articulation synoviale est composée d'une **cavité articulaire**, d'une **capsule articulaire**, de **liquide synovial** et d'un **cartilage articulaire**. Le maintien de cette articulation est assuré par des

ligaments collatéraux s'insérant sur la capsule articulaire, ainsi que par les muscles entourant cette dernière.

L'apport en nutriments, oxygène et autres éléments est assuré par un réseau artériel et veineux circulant aux alentours de l'articulation concernée.

Il existe également des vaisseaux lymphatiques dans les membranes synoviales. Ces derniers ont notamment pour fonction de drainer certaines substances de la cavité articulaire.

L'innervation des articulations synoviales provient de branches nerveuses issues du tissu cutané ou musculaire adjacent. On compte 4 types de récepteurs articulaires. Dans la capsule, les récepteurs Ruffini-like et Pacinian-like. Dans les ligaments, des récepteurs *de Golgi*, et des terminaisons nerveuses libres.

## 1.2.2 La capsule articulaire

La capsule articulaire est composée d'une **membrane synoviale** et d'une **membrane fibreuse externe**.

### 1.2.2.1 La membrane synoviale

La membrane synoviale est un tissu vascularisé qui recouvre la surface interne de la capsule, sauf le cartilage articulaire et les surfaces de contact avec les plaques fibrocartilagineuses. Elle **produit la synovie**. Elle peut aussi former des manches autour de ligaments interarticulaires et recouvrir les muscles, les tendons, les nerfs, les vaisseaux, voire se confondre avec le périoste par endroits (Hermanson *et al.*, 2020).

L'intima de la membrane synoviale est composée de deux types de **synoviocytes** (Fox, 2017):

- Les synoviocytes de **type A**, dits *macrophage-like*. Ils ont pour rôle de **retirer les débris et déchets de l'articulation**
- Les synoviocytes de **type B**, dits *fibroblast-like*. Ils ont pour rôle de **synthétiser l'acide hyaluronique ainsi que des enzymes de dégradation**.

Ces deux types de cellules participent à la **synthèse de cytokines et autres médiateurs de l'inflammation** (Fox, 2017).

### 1.2.2.2 La membrane fibreuse externe (Hermanson *et al.*, 2020)

La membrane fibreuse est majoritairement composée de tissu fibreux et de quelques fibres élastiques. Cette membrane est aussi appelée le **ligament capsulaire**. Les zones d'amincissements de cette couche fibreuse sont connus sous le nom de **ligaments collatéraux**.

### 1.2.3 Le liquide synovial (Fox, 2017)

Le liquide synovial est un dialysat du plasma. Il contient donc de nombreux électrolytes et d'autres molécules de faible poids comparable à celles présentes dans le plasma.

Il est de nature visqueuse. Il possède un rôle **lubrifiant** pour les surfaces de contact des articulations synoviales.

Il est en contact direct avec du cartilage hyalin ou du fibrocartilage. Le fibrocartilage contient peu d'irrigation et d'innervation, le cartilage hyalin ne contient ni l'un ni l'autre. Le liquide synovial a donc pour rôle supplémentaire de **transporter du matériel nutritif au cartilage hyalin**.

La synovie permet également aux leucocytes migrants de circuler dans la cavité articulaire et de phagocyter les produits d'usure naturelle du cartilage articulaire. Elle possède donc le rôle supplémentaire de « **nettoyage** » de l'articulation.

### 1.2.4 Le cartilage articulaire (« TOME 1 - Histologie animale UV55 - Chapitre 2 - Les tissus conjonctifs - Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes », s. d.)

#### 1.2.1.4.1 Présentation de la structure du cartilage articulaire

Macroscopiquement, un cartilage articulaire sain est translucide avec un reflet bleuâtre. Ses propriétés physiques essentielles sont l'**élasticité** et la **compressibilité**. Cette résilience permet **d'absorber les chocs** subits par l'articulation dans son ensemble, et ainsi éviter les fractures (Hermanson *et al.*, 2020).

On distingue trois types de tissus cartilagineux selon la composition de la matrice extracellulaire :

- Le **fibrocartilage**, très riche en collagène : il se situe majoritairement au niveau des ménisques ou des disques intervertébraux.
- Le **cartilage élastique**, très riche en élastine.
- Le **cartilage hyalin**, dont la substance extracellulaire présente un aspect macroscopique vitreux.

Le cartilage se compose ainsi de cellules et d'une **substance extracellulaire** solide. Les cellules sont des **chondrocytes**.

Le cartilage articulaire est un **cartilage hyalin**, qui se trouve directement en contact avec la cavité articulaire. Il est formé de 3 couches :

- 1 couche **tangentielle**, où l'axe des cellules est parallèle à la surface de l'articulation.
- 1 couche **de transition**, où les cellules sont réparties aléatoirement.
- 1 couche dite **radiaire**, où l'axe des cellules est perpendiculaire à la surface articulaire. La partie profonde de cette couche est calcifiée.

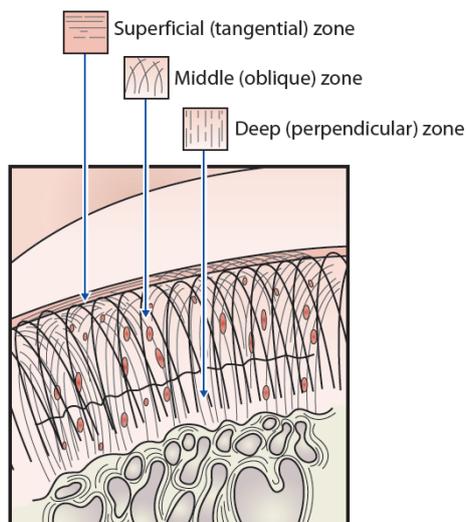


Figure 1 – Schéma de l'Organisation des couches du cartilage hyalin (D'après Fox, 2017).

Il ne contient ni vaisseaux sanguins ni nerfs, bien qu'il soit capable d'une certaine régénération. Il reçoit ses éléments nutritifs par la synovie. Son épaisseur varie selon les articulations, et au sein même d'une articulation. Il est plus épais dans les cartilages jeunes et sains, et proportionnellement plus épais dans des cartilages supportant un poids important (Hermanson *et al.*, 2020).

#### 1.2.1.4.2 Les chondrocytes

Les chondrocytes sont les cellules responsables de la production de la **substance fondamentale** ainsi que des **fibres de collagène**. Ces cellules sont enfermées dans une cavité : les chondroplastes. Les chondroplastes sont entourés de la **matrice extracellulaire** (MEC).

#### 1.2.1.4.3 La matrice extracellulaire

La matrice extracellulaire (MEC) est composée des éléments suivants :

- De collagène de type 2
- De la substance fondamentale, composée elle-même de 70% d'eau, de sels minéraux et de protéoglycanes

Les protéoglycanes sont composés de glycosaminoglycanes en grand nombre, portés sur une protéine. Les protéines porteuses sont liées entre elles via une protéine de liaison. L'attache à cette protéine de liaison est possible grâce à l'**acide hyaluronique**. Les monomères de protéoglycane liés à l'acide hyaluronique, les agrécans, s'assemblent pour former des agrégats encore plus volumineux, qui se lient au collagène. Cela confère à la structure des propriétés importantes de **résistance, solidité et souplesse**.

Les glycosaminoglycanes majoritairement présents sont la **chondroïtine 6 sulfate**, la **chondroïtine 4 sulfate** et la **kératane sulfate**. La MEC forme un ensemble sulfaté et carboxylé, et donc fortement électronégatif et hydrophile. Cela permet une rétention d'eau, qui donne des propriétés de **turgescence** au cartilage. Le cartilage **résiste ainsi à la déformation** quand des contraintes lui sont appliquées. Cette même eau et les nutriments fuient par des pores en contexte de compression, et peuvent revenir à leur emplacement initial dès que la contrainte est levée.

Les fibres de collagène restreignent les protéoglycanes dans le cartilage, ce qui confère une bonne résistance globale à la structure face aux forces de compression.

### 1.2.5 L'os sous-chondral

L'os sous-chondral est une « fine couche de tissu osseux, qui joint le cartilage hyalin avec l'os spongieux ». Il est environ dix fois plus déformable que l'os en lui-même, et permet **d'augmenter la**

**surface de contact** avec ce dernier. Cela permet une **meilleure distribution et répartition des forces appliquées à l'articulation** (Fox, 2017).

### 1.2.6 Le ou les ménisque(s)

(Hermanson *et al.*, 2020)

Un **disque** ou **ménisque** est un « plateau fibro-cartilagineux partiel ou complet qui divise la cavité articulaire en deux parties ». Ils se retrouvent notamment dans l'articulation du grasset, en deux parties : un ménisque latéral et un médial. Les ménisques ont un petit approvisionnement en sang et nerfs, et ont une **capacité de régénération**. Leur principale fonction est d'apporter la formation de films de synovie en forme de coin selon la transmission des ondes de choc dans le cartilage lors d'un mouvement. Une autre fonction est de **prévenir les blessures lors d'impacts violents**.

### 1.2.7 Un moyen d'union de l'articulation synoviale : les ligaments

(Hermanson *et al.*, 2020)

Un **ligament** est une « corde de tissu quasi exclusivement de type collagénique qui unit un ou plusieurs os ».

Histologiquement, les ligaments sont composés de longues fibres de collagène parallèles ou spiralaires, avec des fibres élastiques. La plupart sont extra articulaires. Ils s'élargissent souvent à leur point d'attache, où ils fusionnent avec le périoste.

**L'intégrité de la majorité des articulations** est assurée par les ligaments, sauf dans le cas de la hanche où la masse musculaire importante entourant l'articulation joue un rôle prépondérant. Dans certaines articulations, les ligaments peuvent également avoir pour rôle de limiter les mouvements latéraux de celles-ci. Les articulations capables des mouvements de plus grande amplitude ont les plus longs ligaments.

## 1.3 Anatomie d'intérêt de l'arrière train du chien

(Hermanson *et al.*, 2020; Ashdown et Done, 2009)

Plusieurs reliefs osseux et muscles seront d'un intérêt majeur dans le repérage des points d'acupuncture et des sites d'implantation d'or, ou dans la compréhension des sites de développement d'arthrose.

De même, certains aspects anatomiques des articulations intervertébrales, coxo-fémorale, fémoro-tibio-patellaire serviront à la compréhension de la pathogénie, l'étiologie de l'arthrose et au repérage des sites de pose d'implants en or.

Plusieurs nerfs supporteront l'explication du mécanisme de fonctionnement des implants en or. Enfin certains vaisseaux et structures nerveuses doivent être connus afin de réaliser une pose correcte des implants.

Seront donc appelées « d'intérêt » ces structures anatomiques, qui seront les seules abordées dans cette partie.

### 1.3.1 Ostéologie : les reliefs osseux d'intérêt

#### 1.3.1.1 Les vertèbres lombaires

Les **vertèbres lombaires** sont au nombre de **7** chez le chien. La figure ci-dessous illustre la position des reliefs d'intérêt d'une vertèbre, qui sont les **processus épineux**, les **processus transverses**, les **processus articulaires**. Le processus articulaire caudal est très convexe et se trouve juste devant le processus crânial de la vertèbre suivante, qui est très concave. Ceci favorise un emboîtement relativement solide et restreint ainsi la flexion latérale de la colonne.

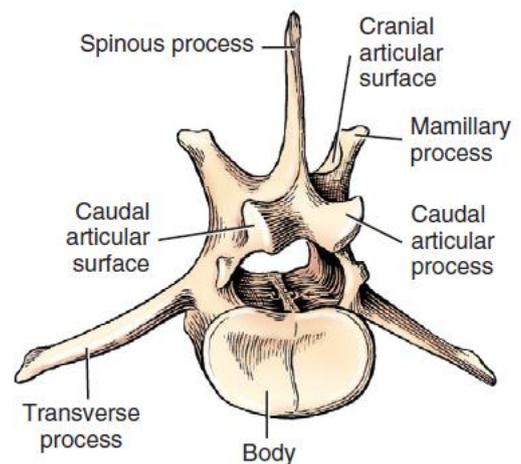


Figure 2 - Cinquième vertèbre lombaire du chien, en vue caudale latérale (Hermanson *et al.*, 2020).

### 1.3.1.2 Le sacrum

Les trois vertèbres sacrées du chien fusionnent à l'âge adulte et forment l'os appelé le **sacrum**. Il est représenté sur la figure ci-contre. Ce complexe se positionne entre les deux iliums des coxaux avec lesquels il s'articule, constituant ainsi le bassin osseux.

Les reliefs osseux d'intérêt pour repérer les points d'acupuncture et d'implantation d'or sont dorsalement la **crête sacrale médiane** - qui correspond à la fusion des processus épineux des trois vertèbres sacrées. Les **processus articulaires crâniens**, localisés dorso-crânialement, qui s'articulent avec la septième vertèbre lombaire. Un autre relief important est le **promontoire**. Il se trouve au niveau de la zone d'union de la première vertèbre sacrée avec la dernière fosse lombaire. C'est une crête fibro-cartilagineuse.

Les structures osseuses auxquelles il fait également être vigilant lors de la pose d'implants sont les **foramens sacraux**. Ils permettent le passage de nerfs et vaisseaux spinaux.

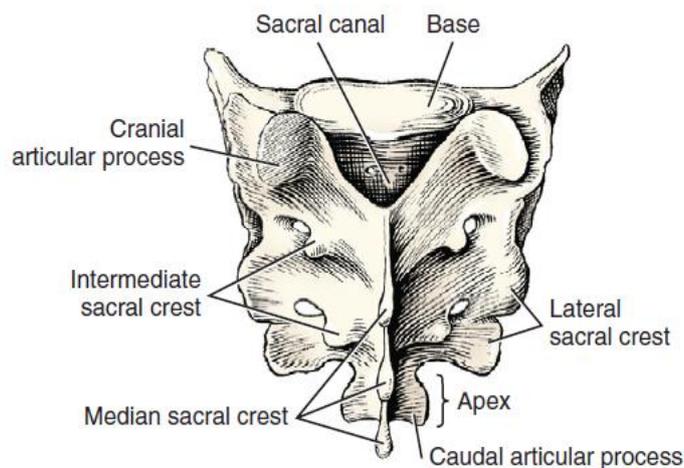


Figure 3 - Sacrum de chien, vue dorsale (Hermanson et al., 2020).

### 1.3.1.3 L'os coxal

L'os **coxal** ou os de la hanche est issu de la fusion de quatre os : **l'ilium, l'ischium, le pubis et l'os acétabulaire**. Il est représenté sur la figure ci-dessous. L'**acétabulum** est une cavité profonde, qui reçoit la tête du fémur avec laquelle il s'articule. La surface articulaire concernée est appelée **surface lunaire**. Médialement, l'acétabulum possède une indentation : **l'incisure acétabulaire**.

L'ischium est composé d'un corps, d'une branche, d'une table et d'une tubérosité. Il participe notamment à la formation de l'acétabulum et du foramen obturé.

Le pubis est un os divisé en un corps et deux branches. Le corps est la partie centrale et plutôt triangulaire de l'os. Il forme le bord cranio-médial du foramen obturé. La branche crâniale fusionne avec l'ilium et participe à la formation de l'**acétabulum**.

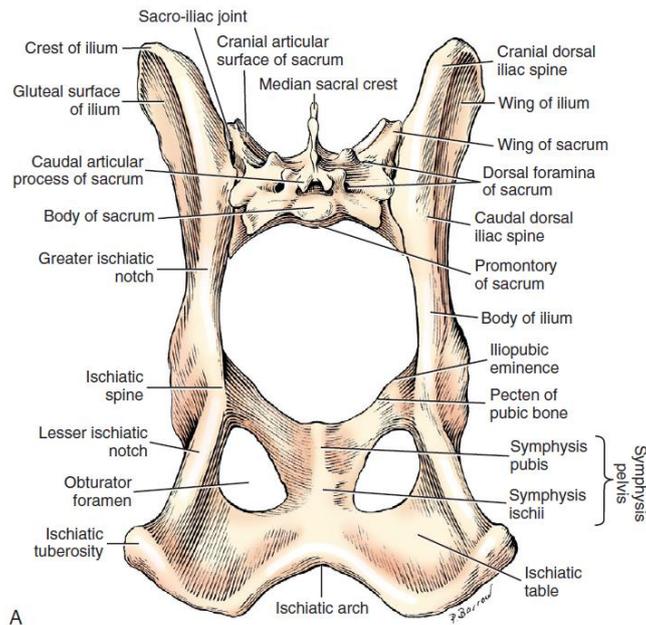


Figure 4 - Os coxal et sacrum en vue dorsale (Hermanson et al., 2020).

#### 1.3.1.4 Le fémur

Le **fémur** s'articule proximale avec l'os coxal, comme représenté sur la figure ci-contre. La partie proximale du fémur est composée d'une **tête fémorale**, d'un col, et deux **trochanters**.

Distalement, le fémur possède trois surfaces articulaires principales : le **condyle médial**, **latéral** et la **trochlée**. Chaque condyle s'articule directement avec le tibia.

Proximale et crânialement aux surfaces articulaires des condyles, se trouvent les **épicondyles médial et latéral**, qui sont le point d'attache de leur ligament collatéral respectif.

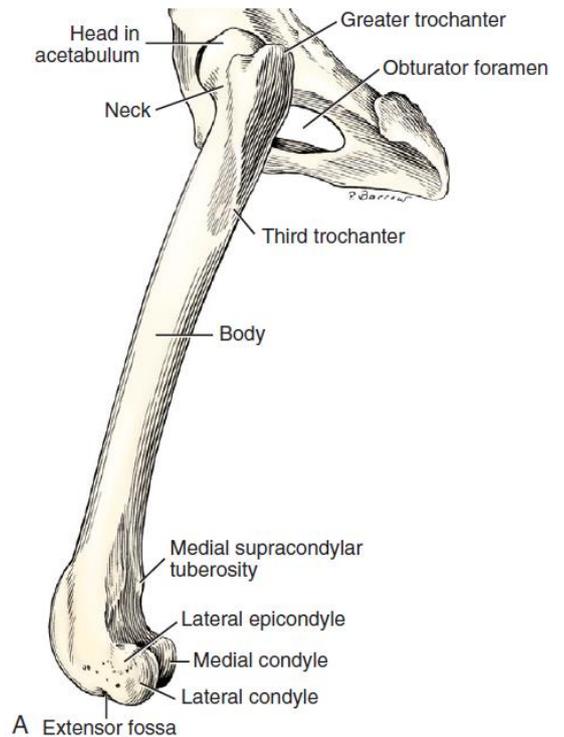


Figure 5 - Fémur gauche articulé à l'os coxal, vue latérale chez un chien (Hermanson et al., 2020)

### 1.3.1.5 le tibia, la fibula et la patelle

La **patelle** est un grand os sésamoïde intercalé dans le tendon distal permettant l'insertion du muscle quadriceps fémoral. Sa forme est grossièrement ovale et courbée, et permet donc une articulation optimale crânialement à la trochlée du fémur.

Le **tibia** s'articule proximale avec les condyles du fémur, latéralement-proximale avec la fibula. Deux **condyles** fournissent une **surface articulaire proximale** et un **tubercule intercondyloire** ; ce dernier sert de point d'attache aux ligaments passant entre les condyles. La surface articulaire proximale est donc divisée entre les deux condyles.

Crânialement et proximale, on retrouve la **crête du tibia**, relief osseux saillant, palpable.

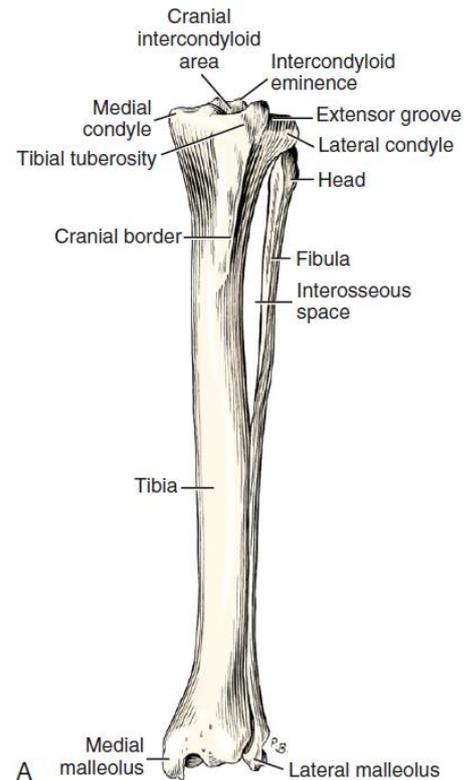


Figure 6 - Tibia et fibula gauche de chien, en vue crâniale (Hermanson et al., 2020)

## 1.3.2 Les éléments d'arthrologie d'intérêt

### 1.3.2.1 Des vertèbres lombaires et du sacrum

Les **disques intervertébraux** unissent les corps vertébraux des vertèbres adjacentes. Les disques les plus fins sont localisés en région caudale de la colonne. Les articulations synoviales du rachis lombo-sacré fonctionnent par paire avec le processus articulaire de la vertèbre mitoyenne.

Chaque disque comprend un anneau fibreux et laminaire extérieur, l'**anulus fibrosus**, et un centre gélatineux et amorphe, le **nucleus**

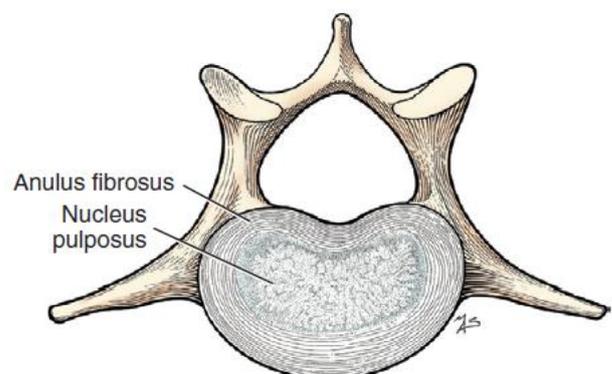


Figure 7 - Représentation schématique d'un disque intervertébral (Hermanson et al., 2020).

**pulposus**. Il est mis sous pression au moindre mouvement des corps vertébraux, et gonfle lorsque les anneaux fibreux cèdent ou dégénèrent.

### 1.3.2.2 De l'articulation de la hanche

L'articulation de la hanche est formée par la tête du fémur avec l'acétabulum. La capsule articulaire est spacieuse.

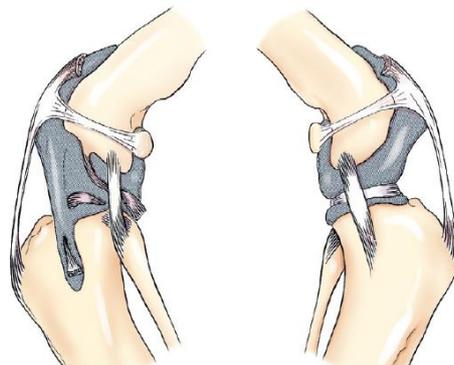
Les mouvements majeurs permis par cette articulation sont la flexion et l'extension de la cuisse, mais l'architecture de cette dernière permet une grande gamme de mouvements, dont l'amplitude demeure cependant limitée par les muscles adjacents.

La fosse acétabulaire est profonde, et renforcée par une bande de fibrocartilage : la lèvre acétabulaire ou **bourellet acétabulaire**, appuyée sur le bord de l'acétabulum.

### 1.3.2.3 Du grasset

L'articulation du **grasset**, ou **fémoro-tibio-patellaire**, est dite de type condyloïde. Elle est représentée sur la figure ci-dessous.

La partie principale est formée par les condyles fémoraux épais s'articulant avec les condyles tibiaux aplatis, ce qui forme la partie fémoro-tibiale de l'articulation. À cette partie s'articule de manière libre à l'articulation fémoro-patellaire, entre la patelle et la trochlée du fémur. Ces 2 articulations sont interdépendantes car la patelle est fermement liée au tibia par des tissus ligamentaires. Ainsi, tout mouvement entre le fémur et le tibia se produit également entre la patelle et le fémur. L'incongruence présente entre le fémur et le tibia est comblée par deux ménisques. De plus, l'articulation tibio-fibulaire proximale communique avec l'articulation du grasset. La capsule



*Figure 8 - Capsule articulaire d'un grasset gauche de chien en vue latérale et médiale (Hermanson et al., 2020).*

articulaire est formée de trois sacs. Distalement à la patelle, la couche fibreuse de la partie crâniale de la capsule articulaire contient une grande quantité de graisse : **le corps gras infra patellaire**. Les ménisques se développent dans la couche fibreuse de la capsule.

### 1.3.3 Les ligaments d'union d'intérêt

De nombreux ligaments participent au maintien et au mouvement des différentes articulations. Cependant aucun ne sert de repère dans repérage des points d'acupuncture ou de pose d'implant. Aucun ne représente un risque au moment de l'implantation.

Seul nous intéresse le **ligament croisé crânial**, dans le cadre de l'étude de l'étiologie de l'arthrose du grasset, et le **ligament patellaire** dans le repérage de la patelle même. Ils sont représentés sur la figure ci-dessous. L'ensemble des autres ligaments ne sera pas abordé.

Les **ligaments croisés** sont localisés centralement dans la fosse intercondyloire. Ils limitent les glissements crâniaux et caudaux du tibia par rapport au fémur. Le **ligament croisé crânial** passe de la partie caudo médiale du condyle latéral du fémur, diagonalement à travers la fosse intercondyloire vers la zone intercondyloire crâniale du tibia. Il limite la rotation médiale du tibia par rapport au fémur.

Une partie du tendon d'insertion distal du muscle quadriceps fémoral, allant de la patelle à la tubérosité tibiale, est appelée **ligament patellaire**.

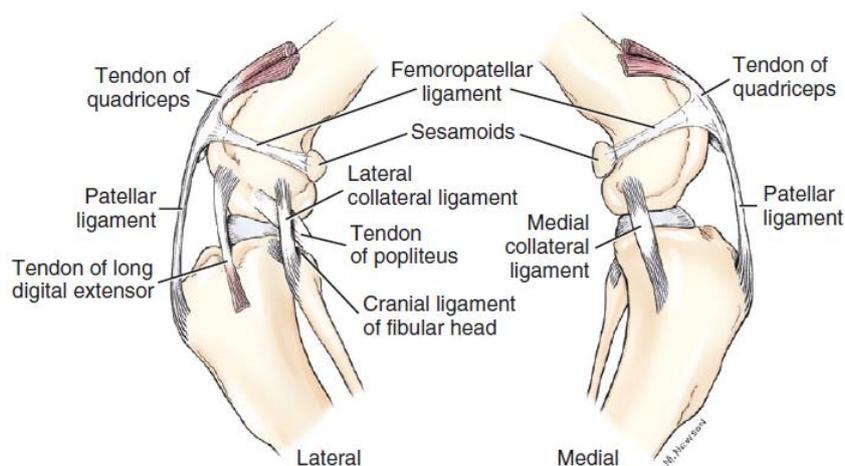


Figure 9 - Tendons et ménisques du grasset du chien respectivement vus en face latérale et médiale (Hermanson et al. 2020).

### 1.3.4 Les muscles

#### 1.3.4.1 Muscles superficiels dorsaux d'intérêt du rachis lombo-sacré

De nombreux muscles entourent le rachis lombo-sacré et participent à sa mise en mouvement, son maintien et sa protection. Cependant, seuls deux seront utiles à la pose d'implants en or dans cette thèse. Il s'agit du **muscle long dorsal**, et du **muscle long épineux**.

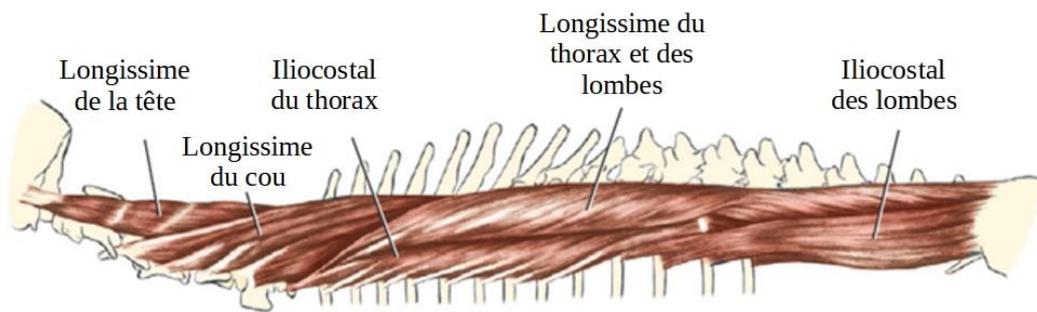


Figure 10 - Muscles superficiel du rachis du chien (D'après Hermanson et al., 2020)

### 1.3.4.2 Muscles d'intérêt entourant la hanche et le membre pelvien

Sont représentés sur les figures ci-dessous les muscles participant au repérage des points d'acupuncture et à la pose d'implants en or. Seront d'intérêt particulier pour ce repérage les muscles suivants : **tibial crânial, long fibulaire, glutéaux, quadriceps fémoral, glutéo-biceps, semi tendineux.**

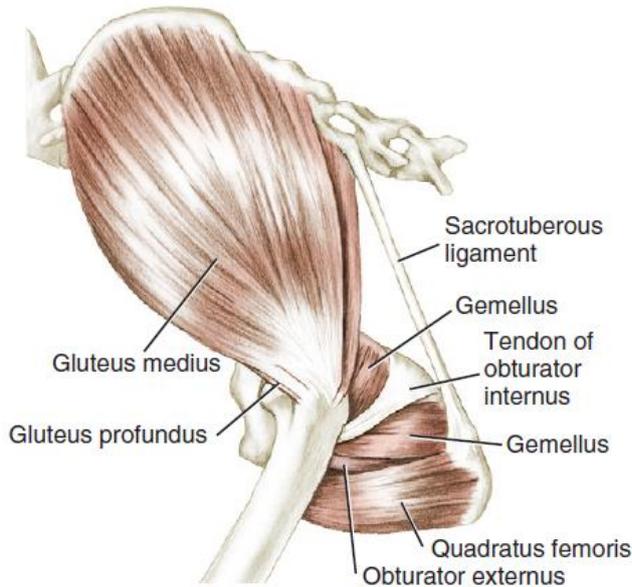


Figure 12 - Muscles superficiels de la région glutéale du chien, face latérale (Hermanson et al., 2020)

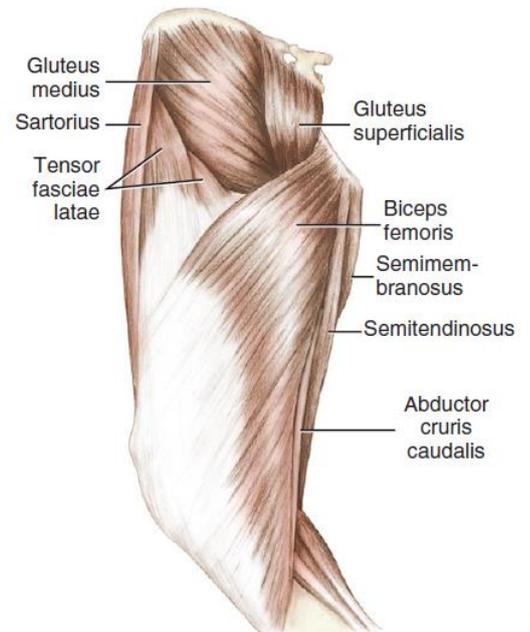


Figure 11 - Muscles superficiels de la cuisse du chien, vue latérale (Hermanson et al., 2020)

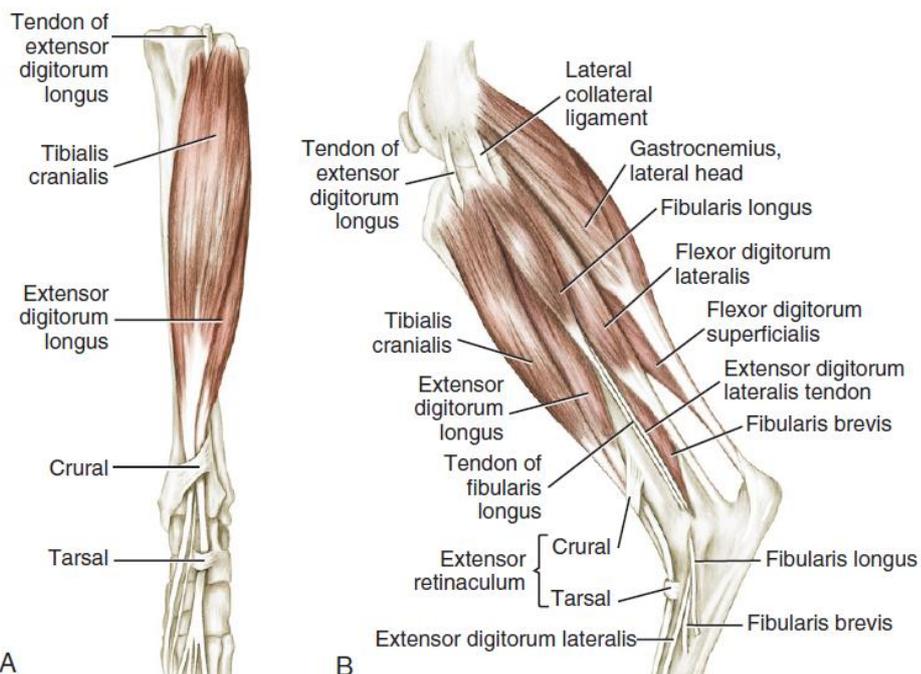


Figure 13 - Muscles superficiels du grasset chez un chien, vue de face (A) et vue latérale (B) (Hermanson et al., 2020).

Afin de permettre une bonne visualisation des reliefs osseux, des articulations et des muscles d'intérêt, du point de vue d'un praticien qui aurait à poser des implants en or, deux schémas ci-dessous les replacent sur la surface externe visible du chien.

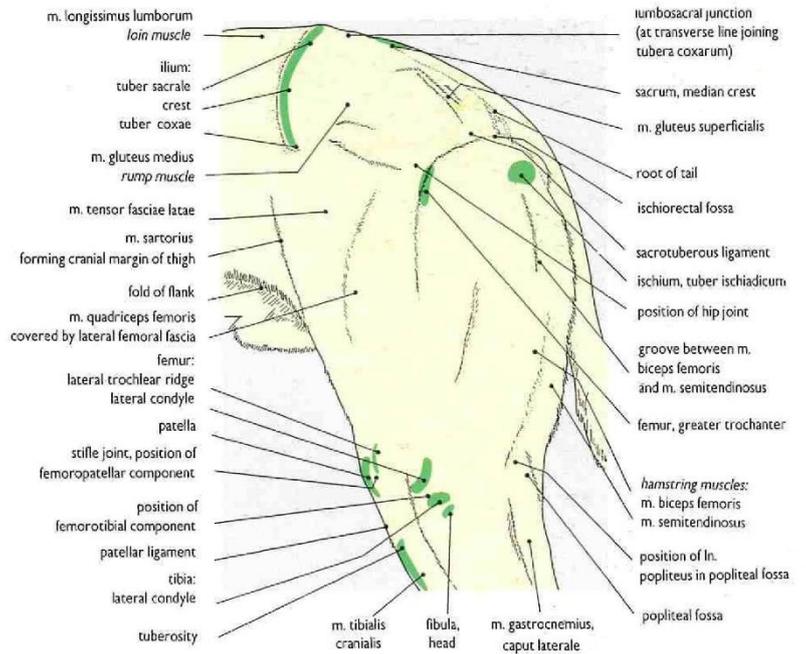
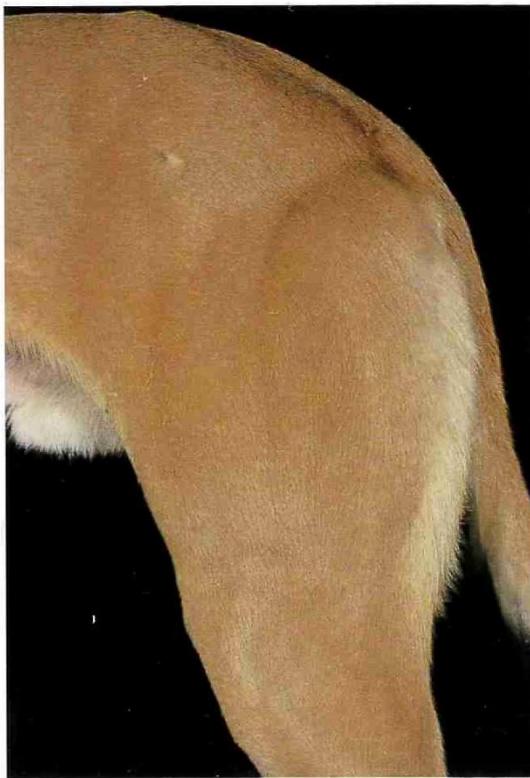


Figure 14 - Caractéristiques de la surface du membre pelvien du chien, vue latérale (Ashdown and Done, 2009).

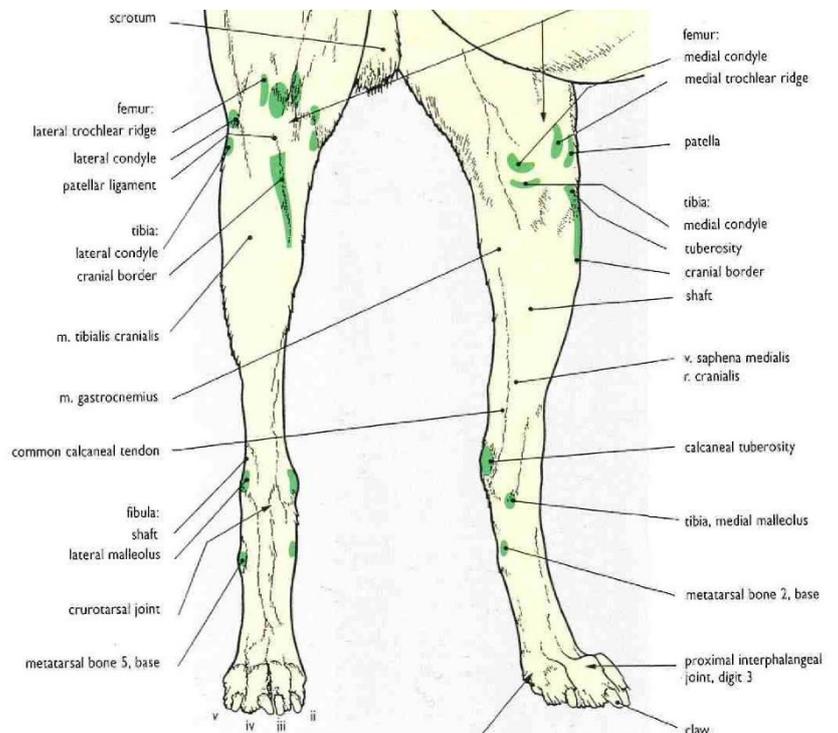
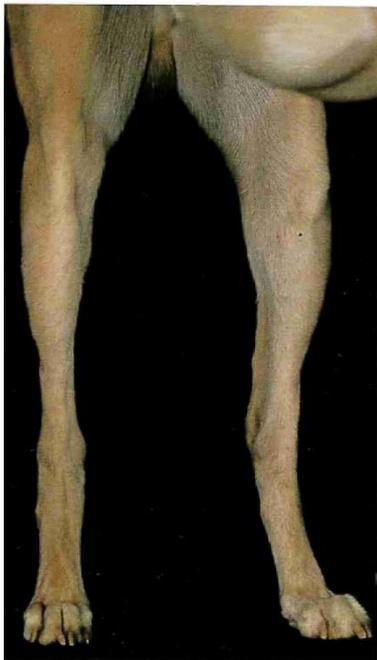


Figure 15 - Caractéristiques de surface du membre pelvien du chien, vue crâniale (Ashdown and Done, 2009).

## 1.3.5 L'innervation et l'irrigation d'intérêt de l'arrière train du chien

### 1.3.5.1 Innervation

Les structures nerveuses de cette région du corps ont un intérêt particulier pour expliquer l'effet et le mode d'action des implants.

La moelle épinière s'étend tout au long de la colonne vertébrale, par les foramens des vertèbres. Elle permet la circulation d'informations nerveuses tel qu'un message nociceptif. De la moelle épinière émergent les nerfs spinaux. La partie lombaire et sacrée de la moelle épinière et la structure d'un nerf spinal sont représentés ci-dessous.

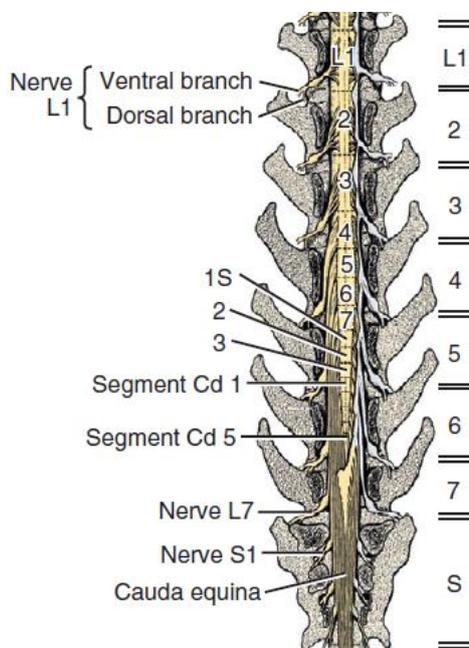


Figure 16 - Segments de la moelle épinière dans sa partie lombaire et sacrée et correspondance avec les différentes vertèbres (D'après Hermanson et al., 2020)

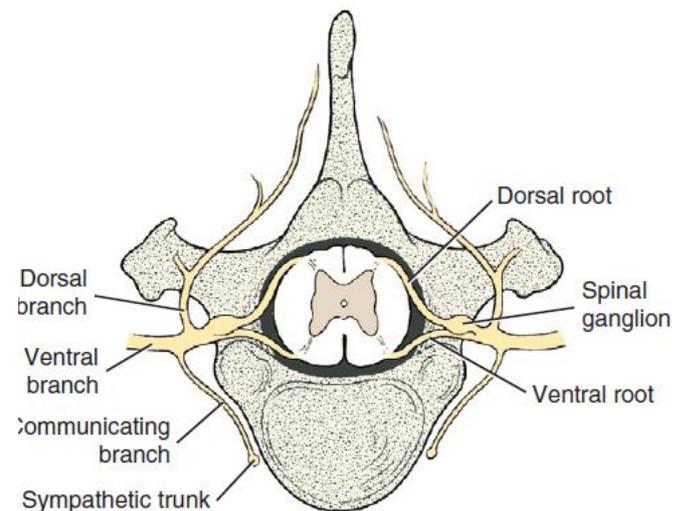
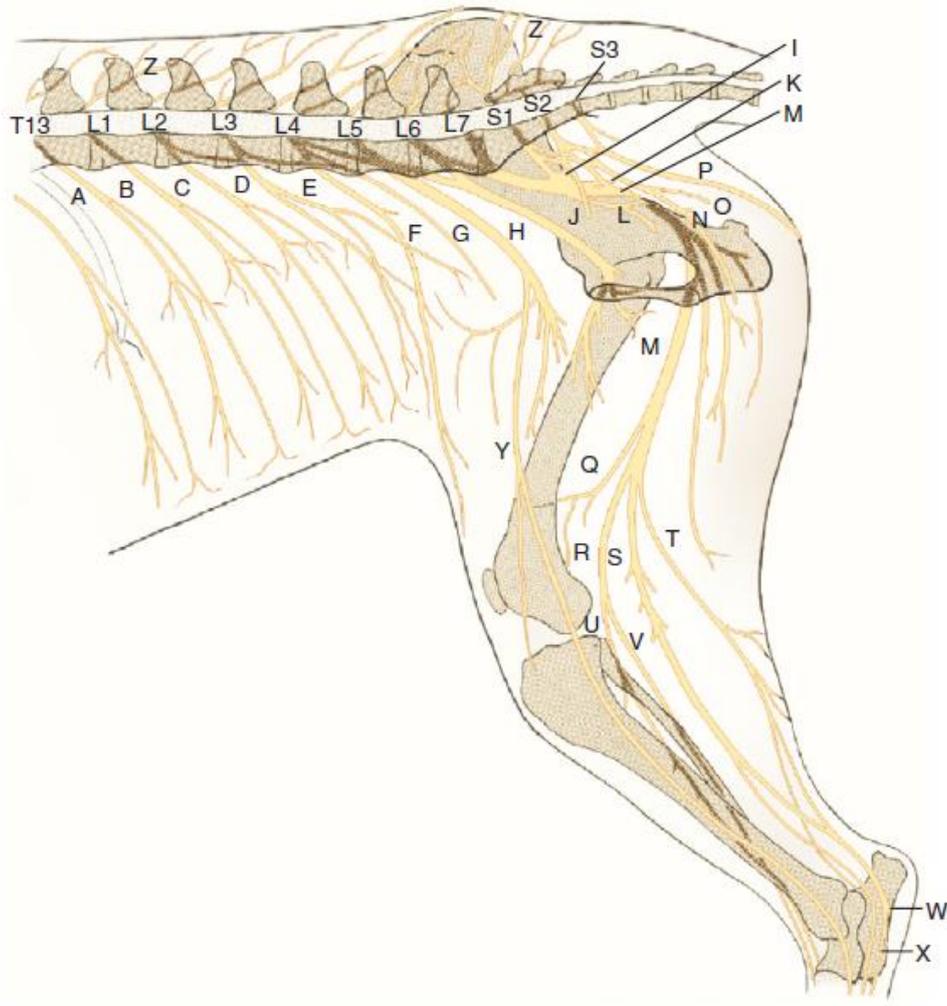


Figure 17 - Représentation d'un nerf spinal (Hermanson et al., 2020).

La figure ci-dessous regroupe de manière schématique l'ensemble des nerfs issus de la région lombaire et sacrée. Ces nerfs passent en regard de nombreux points d'acupuncture et les stimulent, d'où leur représentation dans cette partie.

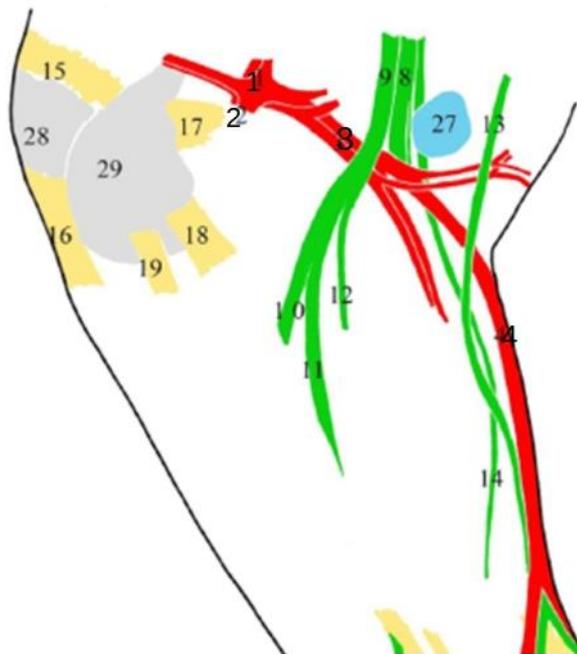


- |  |   |                                     |  |
|--|---|-------------------------------------|--|
| <b>A</b> : 13 <sup>ème</sup> n. thoracique, branche ventrale | <b>H</b> : n. obturateur  | <b>N</b> : n. pudendal              | <b>X</b> : n. plantaire médial                             |
| <b>B</b> : n. iliohypogastrique crânial                      | <b>I</b> : n. glutéal crânial   | <b>O</b> : n. périnéal              | <b>Y</b> : n. saphène                                      |
| <b>C</b> : n. iliohypogastrique caudal                       | <b>J</b> : n. pelvien   | <b>P</b> : n. cutané fémoral caudal | <b>Z</b> : branches dorsales des nerfs sacrés et lombaires |
| <b>D</b> : n. ilioinguinal                                   | <b>K</b> : n. glutéal caudal  | <b>Q</b> : n. cutané sural latéral  |  |
| <b>E</b> : n. cutané fémoral latéral                         | <b>L</b> : n. des muscles obturateur interne, quadriceps fémoral et jumeaux | <b>R</b> : n. fibulaire commun      |  |
| <b>F</b> : n. génitofémoral                                  | <b>M</b> : n. sciatique   | <b>S</b> : n. tibial                |  |
| <b>G</b> : n. fémoral  |   | <b>T</b> : n. cutané sural caudal   |  |
|  |   | <b>U</b> : n. fibulaire profond     |  |

*Figure 18 - Représentation schématique des nerfs lombaires et sacrés, en vue médiale, chez le chien (D'après Hermanson et al., 2020)*

### 1.3.5.2 Irrigation

Certains vaisseaux superficiels ou profonds peuvent être touchés lors de la pose d'implants en or. Ceux de petit diamètre et superficiels ne représentent pas de risque majeur. Seuls ces quelques vaisseaux d'intérêt sont représentés sur la figure ci-dessous. Les nerfs d'intérêt de cette région sont également rappelés.



1 : artère et veine  
fémorales  
2 : artère et veine poplitées  
3 : artère et veine fémorale  
caudales  
4 : veine saphène latérale

8 : n. tibial  
9 : n. fibulaire commun  
10 : n. fibulaire profond  
11 : n. fibulaire superficiel  
12 : n. cutané crânial de la  
cuisse  
13 : n. cutané latéral de la jambe  
14 : n. cutané caudal de la  
jambe

15 : tendon du muscle  
vaste latéral  
16 : ligament patellaire  
17 : tendon du muscle  
gastrocnémien  
18 : ligament collatéral  
latéral  
19 : muscle long extenseur  
des orteils

27 : nœud lymphatique  
poplité supérieur  
28 : patelle  
29 : condyle latéral du  
fémur

Figure 19 - Représentation des structures en région sous cutanée superficielle et profonde sur la face médiale de la partie proximale de la cuisse (D'après Jacquemoux, 2010).

## 2. Etat de l'art sur les connaissances de l'arthrose de l'arrière train du chien

### 2.1 Arthrose : définition et prévalence

L'**arthrose** se définit comme étant une affection dégénérative, lentement progressive, d'une articulation, caractérisée par une perte du cartilage articulaire, conduisant à une exposition de l'os sous-chondral (Mele, 2007).

Macroscopiquement, on peut observer à l'autopsie d'une articulation arthrosique d'un chien : la formation d'ostéophytes, une perte voire disparition du cartilage articulaire, un rétrécissement de l'espace articulaire, une sclérose de l'os sous-chondral. L'arthrose touche également les tissus périarticulaires, notamment les tendons, les muscles, les ligaments et l'os sous chondral (Fox, 2010).

Un vétérinaire praticien voit en moyenne 45 chiens arthrosiques par mois (Fox *et al.*, 2017). En Amérique du Nord et au Royaume Uni, l'arthrose toucherait selon certaines études jusqu'à 20% des chiens de plus d'un an (Anderson *et al.*, 2020).

Cette affection dégénérative crée une douleur chronique et affecte la qualité de vie des chiens. Elle représente donc un enjeu majeur pour les vétérinaires, les propriétaires ainsi que les éleveurs, quel que soit le pays (Anderson *et al.*, 2020).

L'enjeu est donc ici de bien comprendre cette affection afin d'assurer la meilleure prise en charge possible des patients prédisposés ou en étant atteints.

### 2.2 Physiopathogénie du phénomène arthrosique

#### 2.2.1 Introduction

Tout au long de la vie de l'animal, les articulations sont soumises en permanence à un stress mécanique plus ou moins important. Ce stress cause localement des modifications biochimiques et physiques qui les altèrent (Fox, 2017).

Les quatre éléments suivants subissent des répercussions : le cartilage articulaire, l'os sous chondral, la membrane synoviale, les fibro-cartilages complémentaires (Kuyinu *et al.*, 2016).

Parmi eux, le cartilage et la membrane synoviale sont dotés de capacité de réparation. Ainsi, de manière physiologique, il y a un équilibre permanent entre la dégradation et la régénération du cartilage, et un renouvellement du liquide synovial. Lorsque les limites des capacités de réparation du cartilage sont atteintes, ce dernier subit une dégradation progressive, qui se répercute sur l'ensemble de l'articulation (Bland, 2015).

L'articulation se trouve alors progressivement modifiée d'un point de vue morphologique, et l'inflammation créée s'auto entretient et s'emballe.

## 2.2.2 Modifications morphologiques de l'articulation

La synthèse des protéines par les chondrocytes se trouve diminuée suite aux contraintes répétées appliquées à l'articulation. Ceci diminue la capacité de réparation du cartilage, et aboutit à un effritement progressif de ce dernier lorsque ces capacités de régénération sont atteintes (Bland, 2015). La surface de protection de l'articulation s'en trouve altérée.

En conséquence, une friction des deux os sous chondraux des os articulés devient possible. L'ensemble de ce mécanisme provoque donc une inflammation, et une dégradation de ces derniers (Bland, 2015 ; *Kuyinu et al.*, 2016).

Macroscopiquement et microscopiquement, l'architecture de l'articulation se trouve modifiée. Cela se caractérise par les changements suivants : il y a une **diminution de l'espace articulaire, formation d'ostéophytes, modification de la composition et de l'aspect macroscopique du liquide synovial, possible détachement de fragments de cartilage ou d'os qui flottent dans la cavité articulaire** (Bland, 2015).

Le mécanisme de formation des ostéophytes n'est pas entièrement connu. Un mécanisme de formation proposé serait que le cartilage usé stimulerait l'hyperplasie de la synovie, ce qui à terme aboutirait à la production de ces néoformations (Thrall, 2018). Les ostéophytes sont initialement de nature cartilagineuse, et s'ossifient avec le temps ; c'est à ce moment qu'ils deviennent radio opaques.

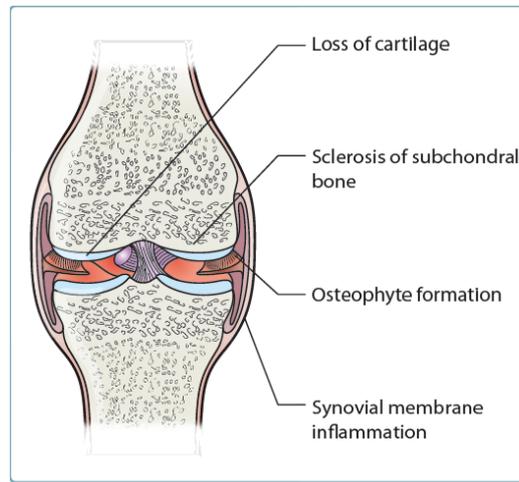


Figure 20 - Localisation des répercussions de l'arthrose sur une articulation (D'après Fox , 2017).

Toutes ces modifications, reportées sur la figure ci-dessus, sont à l'origine d'une douleur aiguë qui devient par la suite chronique.

### 2.2.3 L'inflammation et ses médiateurs dans le contexte de l'arthrose

Les médiateurs de l'inflammation jouent un rôle important dans le processus de développement initial et la progression de l'arthrose. Ils sont initialement activés par les lésions mécaniques de l'articulation (Kuyinu *et al.*, 2016) La liste des médiateurs et leur rôle établie ci-dessous est non exhaustive mais permet une bonne approche et compréhension de la pathogénie de l'arthrose. L'inflammation engendrée localement cause une accumulation de protéines, ce qui modifie la pression oncotique. Cela a pour conséquence une distension de la capsule articulaire, et une compression des tissus alentours, et une aggravation de la douleur (Fox, 2017).

#### 2.3.1 Les cellules inflammatoires

Dans un contexte arthrosique, une augmentation de l'infiltration par les **leucocytes** - soit les **lymphocytes T**, les **lymphocytes B**, les **macrophages** ainsi que les **polynucléaires neutrophiles** – est observée au sein du liquide synovial (Chow et Chin, 2020). Les Lymphocytes T dits « *Helper* » sembleraient à l'origine de l'induction de l'inflammation dans des stades précoces d'arthrose (Chow et Chin, 2020).

Les macrophages, les polynucléaires neutrophiles, et les lymphocytes CD3+ activés synthétisent des cytokines participant à l'amplification du processus arthrosique.

Ils sécrètent également d'autres molécules participant à l'entretien et l'aggravation de l'inflammation. Ces principales substances, en contexte arthrosique, sont résumées dans le tableau ci-dessous.

*Tableau I - Exemples illustrant le rôle des macrophages et des polynucléaires neutrophiles dans l'inflammation dans un contexte arthrosique (D'après Colle, 2017)*

Exemple de substances sécrétées par le macrophage ou le polynucléaire neutrophile		Rôle dans l'inflammation
Interleukines	Facteurs fibrogéniques Facteurs angiogéniques	Activation et prolifération des fibroblastes Synthèse du collagène
	TNF IL1	Recrutement de neutrophiles, activation des lymphocytes B et T,...
	Chémokines	Recrutement des cellules de l'immunité
Médiateurs vasoactifs	Prostaglandines Leucotriènes	Vasodilatation
Enzymes	Collagénases, protéinases, élastases,...	Hydrolyse des différents constituants de la matière vivante
Facteurs angiogéniques	Angiogénine	Prolifération des capillaires

### 2.3.2 Les cytokines (Chow et Chin, 2020; Fox, 2017)

Les cytokines sont produites par les chondrocytes, les synoviocytes et les cellules mononuclées en contexte d'arthrose. Sous stimulation, ces cellules produisent en masse les interleukines suivantes : **IL-6, IL-8, IL-10, IL-1 $\beta$ , TNF $\alpha$** . De nombreuses autres cytokines sont également produites. Nous allons détailler les principales et leurs rôles dans le processus inflammatoire arthrosique.

- **IL-6** est une cytokine pro inflammatoire. Elle stimule le système immunitaire, engendrant le recrutement de cellules mononuclées dans la zone arthrosique où siège déjà l'inflammation.
- **IL1- $\beta$**  favorise la prolifération cellulaire, l'apoptose. Par action sur les chondrocytes, elle interfère avec la synthèse du collagène de type II et des protéoglycanes. Elle favorise la synthèse de la MMP-13 qui est une métalloprotéase dont le rôle sera décrit dans le paragraphe suivant. Elle induit la production d'oxyde nitrique (NO), et stimule la production

de TNF $\alpha$  ainsi que l'expression de son récepteur. Cette cytokine induit également la synthèse d'enzymes COX.

- **IL-8** a pour rôle de recruter et activer des polynucléaires neutrophiles dans la synovie, ce qui a pour conséquence une augmentation de la synthèse des métalloprotéases.
- **Tumor Necrosis Factor alpha (TNF $\alpha$ )** est une cytokine pro-inflammatoire. Elle intervient dans les stades précoces d'arthrose, comme IL-1  $\beta$ . Elle stimule la production de prostaglandines, et potentialise l'action des cellules de l'immunité ainsi que des métalloprotéinases dégradant la matrice extra cellulaire.
- IL-17 induit la sécrétion de IL-6, IL-8 et TNF $\alpha$  par les fibroblastes et les chondrocytes. Il potentialise donc et entretient l'inflammation et la dégradation du cartilage en promouvant le recrutement et l'activation des polynucléaires neutrophiles.
- IL-22 potentialise la synthèse et l'action des métalloprotéases et stimule la prolifération des types cellulaires contenus dans le liquide synovial. Elle augmente également l'expression du NF- $\kappa$ B détaillé ultérieurement.

Un résumé du rôle des différentes cytokines dans le processus pathogénique de l'arthrose est présent dans la figure ci-dessous.

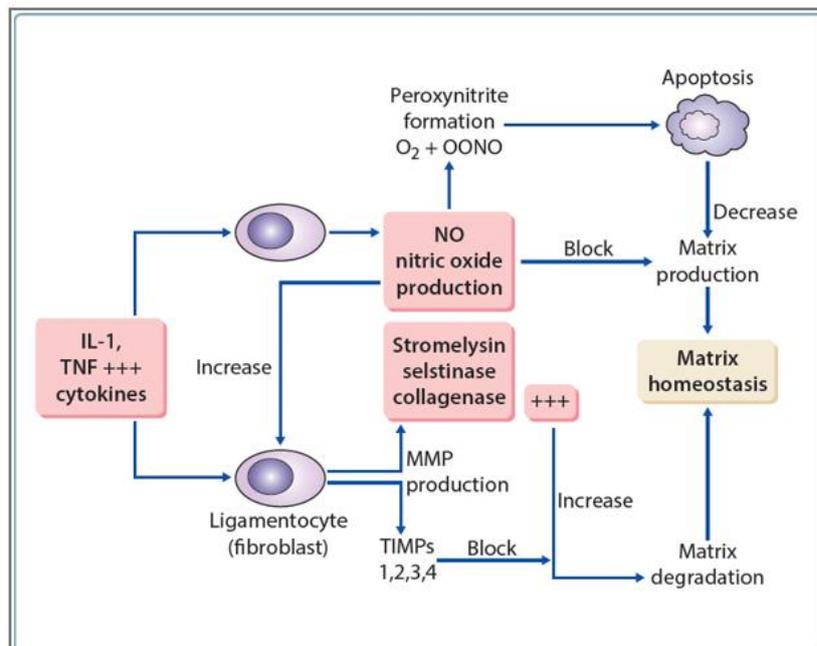


Figure 21 - Schéma représentant l'action des cytokines sur la dégradation du cartilage (Fox, 2017).

### 2.3.3 Les chémokines

Les chémokines sont un type de cytokines. Elles sont synthétisées par les mêmes cellules. Elles agissent en permettant le recrutement des cellules de l'immunité sur le lieu de l'inflammation. (Chow et Chin, 2020).

### 2.3.4 Les métalloprotéinases (MMP)

Les métalloprotéinases dégradant la matrice (MMP) sont une famille d'enzyme qui régulent la dégradation de la matrice extra cellulaire (MEC). Il en existe plusieurs sous-familles selon leur action (Chow et Chin, 2020). Elles sont synthétisées par les fibroblastes (ou ligamentocytes), les synoviocytes, les cellules de la synovie, les ostéoblastes, le cartilage, et les leucocytes (Fox, 2017).

Leur action vise globalement à lyser différents types de collagène, la fibronectine, les agrécanes, l'élastine, les protéoglycanes, et beaucoup d'autres substances composant la MEC (Mehana *et al.*, 2019).

Leur synthèse est habituellement régulée par des « *Tissus-Inhibiting Metalloproteinases* » (TIMPs), ce qui permet un équilibre entre la synthèse et la dégradation de la matrice. Lorsque cet équilibre est rompu, cela conduit à une dégradation importante de la matrice extracellulaire sans possibilité de régénération (Fox, 2017).

De plus, la rupture d'équilibre décrite précédemment aboutit à l'augmentation de la quantité d'ostéoblastes et autres cellules inflammatoires au sein de l'articulation, ce qui favorise d'autant plus l'augmentation de la synthèse de ces collagénases (Kuyinu *et al.*, 2016).

La MMP-13 est la principale enzyme du type métalloprotéases du processus pathogénique de l'arthrose (Mehana *et al.*, 2019). En effet, son activité est nettement augmentée en contexte articulaire dégénératif (Chow et Chin, 2020). Son action principale est la lyse du collagène de type II présent au sein du cartilage (Chow et Chin, 2020).

### 2.3.5 L'Oxyde Nitrique (NO)

Or, l'oxyde nitrique (NO), à un taux élevé, inhibe la synthèse de collagène de type II et des protéoglycanes au sein de l'articulation (Chow et Chin, 2020). Il stimule également la synthèse des

MMP, et l'expression de plusieurs cytokines pro inflammatoires. Il est donc responsable de l'entretien et de l'aggravation du processus inflammatoire arthrosique.

Par ailleurs, NO est produit par une enzyme (iNOS) capable de générer une grande production par accumulation chez des animaux âgés (Fox, 2017).

### 2.3.7 Les enzymes cyclo-oxygénases (COX)

Les enzymes COX participent à l'augmentation de production des prostaglandines E2 (PGE2). Les PGE2 inhibent la prolifération des chondrocytes, la synthèse de la matrice extra-cellulaire. Elles jouent donc un rôle majeur dans l'aggravation du processus inflammatoire, arthrosique, et douloureux (Chow et Chin, 2020; Fox, 2017).

### 2.3.8 Le Nuclear Factor Kappa-Light-Chain-Enhancer of Activated B Cells (NF-κB)

Le NF-κB est un complexe de protéines qui régulent la transcription de l'ADN. Il joue un rôle dans la production de plusieurs cytokines, chémokines et métalloprotéinases. Il a également pour rôle d'induire la différenciation des ostéoclastes et la résorption de l'os sous-chondral. Sa quantité augmente en contexte d'arthrose. Par son action, il participe donc à l'entretien de l'inflammation au sein du phénomène arthrosique (Fox, 2017).

### 2.3.9 Le Nerve Growth Factor (NGF)

Le NGF est retrouvé localement sur des sites inflammatoires, et est un facteur majeur de la douleur et de l'hyperalgésie. C'est un marqueur de l'activité du système sympathique (Lund et Lundeborg, 2016). Il est sécrété par de nombreuses cellules de l'immunité, ainsi que par les chondrocytes. Il est responsable d'une excitabilité des neurones immédiate et prolongée, notamment par libération de substance P. Il semblerait que le NGF soit également responsable de l'expansion des terminaisons nerveuses ; et ainsi d'un rôle hyperalgésique (Gearing *et al.*, 2013).

### 2.2.4 Conclusion

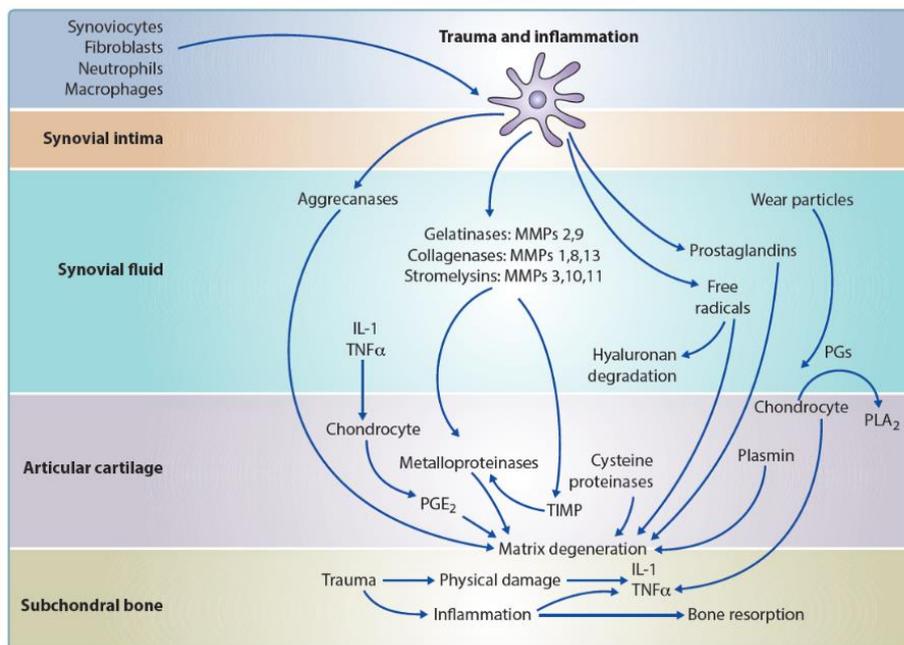


Figure 22 - Schéma bilan des modifications biomécaniques et biochimiques du processus arthrosique (Fox, 2017).

L'ensemble des processus constituant la pathogénie de l'arthrose étudiés ci-dessus sont résumés dans la figure 22, et montrent que cette affection est complexe et multifactorielle. Cela rend sa prise en charge délicate, mais les possibilités thérapeutiques sont nombreuses selon le niveau visé.

Les modifications multiples au niveau de l'articulation engendrent une douleur chronique. Elles sont résumées dans le schéma ci-dessous.

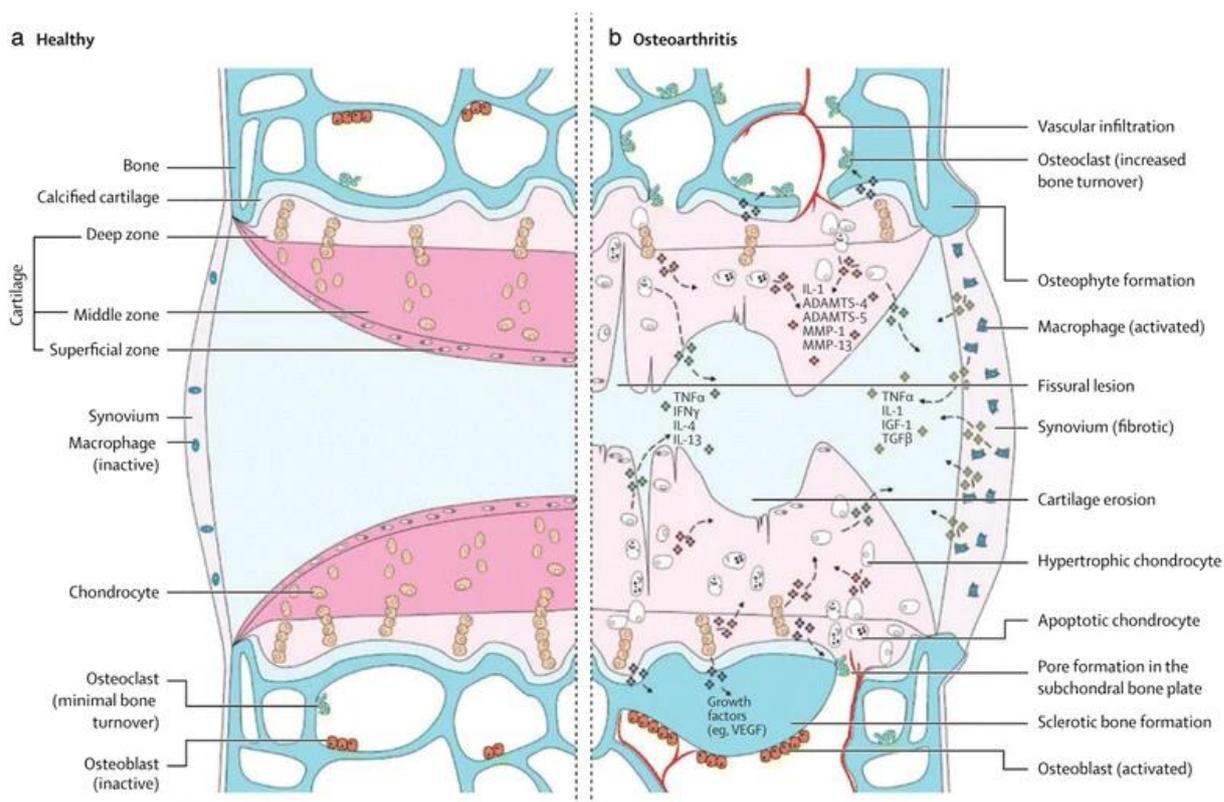


Figure 23 - Schéma bilan des modifications locales au niveau d'une articulation au cours d'un processus arthrosique (Kuyinu et al. 2016).

## 2.3 Etiologie de l'arthrose de l'arrière train du chien

### 2.3.1 Arthrose primaire

L'arthrose est dite primaire lorsque le patient n'a aucune prédisposition connue à cette affection (Anderson *et al.*, 2020). Elle est majoritairement d'origine **idiopathique**.

Cependant, plusieurs facteurs favorisants peuvent être identifiés. Un **facteur favorisant** est « un facteur qui contribue au développement d'une affection » (Dictionnaire le Robert s. d.). Parmi eux, l'âge, la race, le sexe, la stérilisation, le poids, la nutrition,...

### 2.3.1.1 Âge

De nombreuses études placent l'âge comme un facteur de risque majeur d'arthrose.

Une étude a montré aux Etats-Unis que la prévalence de l'arthrose peut atteindre 20% chez les chiens âgés de plus d'un an. Le risque est d'autant plus important que l'animal est âgé (Bland, 2015). Approximativement 90% des chiens domestiques de plus de cinq ans seraient atteints de cette affection (Johnson *et al.*, 2020).

Il est effectivement suggéré que la dégénérescence d'une articulation augmente à mesure que l'animal vieillit, ce qui augmente le risque de développement d'arthrose (Anderson *et al.*, 2020)

Cependant, aucun âge d'apparition précis n'est déterminé. En l'occurrence, au moment du diagnostic, il est difficile voire impossible de connaître l'âge exact auquel le processus arthrosique a débuté. Il est également compliqué d'imputer l'arthrose à l'âge seul, quand un processus sous-jacent a pu causer ou favoriser son apparition (Anderson *et al.*, 2020). De plus, bien que l'arthrose puisse commencer à tout âge, elle peut ne pas être reconnue en tant que telle, tant qu'elle n'a pas atteint un stade avancé ou qu'elle n'est pas clinique (Anderson *et al.*, 2020).

### 2.3.1.2 Race et prédisposition génétique

La race semble représenter un facteur de risque prédominant de l'arthrose. Les chiens de grande race représentent en moyenne 45% des chiens pour lesquels un diagnostic d'arthrose est posé (Mele, 2007).

Dans la littérature, la prédisposition à l'arthrose par la race est discutée. Elle pourrait être due à la conformation liée aux standards de la race, mais aussi à l'héritabilité de certains gènes (Anderson *et al.*, 2020). Concernant les races dites « prédisposées », cela permet une surveillance accrue, un diagnostic et une prise en charge précoce de cette affection (Anderson *et al.*, 2020).

### 2.3.1.3 Sexe

Un résumé récent de nombreuses études montre que le sexe pourrait influencer le développement d'un processus arthrosique (Contartese *et al.*, 2020). Cependant la multitude de modèles, races étudiées et contextes d'études ne permettent pas encore de conclure à ce jour

(Contartese *et al.*, 2020). En effet, certaines études avancent que les mâles pourraient être plus à risque (Mele, 2007), d'autres les femelles (Anderson *et al.*, 2020).

Le sexe comme facteur de risque de l'arthrose est à nuancer. En effet, au sein d'une race et selon le sexe, un individu présente une taille et une masse musculaire différente (Anderson *et al.*, 2020). Cette simple différence de corpulence peut complexifier le simple facteur de risque « sexe » décrit dans de nombreuses publications.

#### 2.3.1.4 Stérilisation

La stérilisation pourrait favoriser le développement d'affections articulaires, notamment l'arthrose. Selon la race et la précocité de stérilisation selon le sexe du chien, le risque d'apparition de pathologies articulaires peut augmenter.

Par exemple, pour le Berger Allemand femelle, une étude a montré qu'une stérilisation avant 6 mois peut augmenter de 20% le risque de développement de troubles articulaires (Hart *et al.*, 2020a). Une autre étude a montré de manière plus générale qu'une stérilisation avant l'âge d'un an chez des chiens de plus de 20 kg multiplierait par trois l'incidence d'affections articulaires telles que les ruptures de ligament croisés crâniens et la dysplasie des hanches (Hart *et al.*, 2020b).

#### 2.3.1.5 Nutrition et surpoids

Il a bien été démontré chez l'humain que l'obésité est un facteur de risque de développement de l'arthrose (Johnson, 2020). Le mécanisme exact demeure encore mal connu. Il est donc supposé que les mécanismes en cause chez l'humain sont similaires à ceux présents chez l'animal. Une surcharge en graisse imposerait plus de contraintes aux articulations (Johnson *et al.*, 2020).

Un apport alimentaire non restreint au cours de la croissance, ou riche en graisse est associé à une prévalence plus importante de l'arthrose ou d'affections articulaires, notamment au niveau des hanches (Anderson *et al.*, 2020). A priori, le type d'alimentation -commercial ou ménager-, n'a pas d'impact reconnu à ce jour sur l'arthrose (Anderson *et al.*, 2020).

Une note d'état corporel peut être attribuée à un animal. Une grille de notation possible donne un score compris entre 1 et 5. Selon cette notation, un score corporel supérieur à 3 est

associé à une prévalence augmentée d'arthrose (Fox, 2017 ; Johnson *et al.*, 2020). La méthode d'attribution des scores corporels est résumée dans le tableau II et sur la figure 5.

Tableau II – Scoring corporel du poids idéal à l'obésité (D'après Fox, 2017).

Score corporel	3 <i>Poids idéal</i>	4 <i>Surpoids</i>	5 <i>Obésité</i>
Palpation des côtes	Facilement senties à la palpation, sous une fine couche de gras	Moyennement palpable à travers une couche de gras modérée	Difficile à palper à travers une couche de gras importante
Vue de profil	Creux du flanc visible	Léger élargissement de la taille, creux du flanc à peine visible	Élargissement marqué de la taille, creux du flanc non visible
Poids	Idéal	> 10% du poids idéal	> 20% du poids idéal

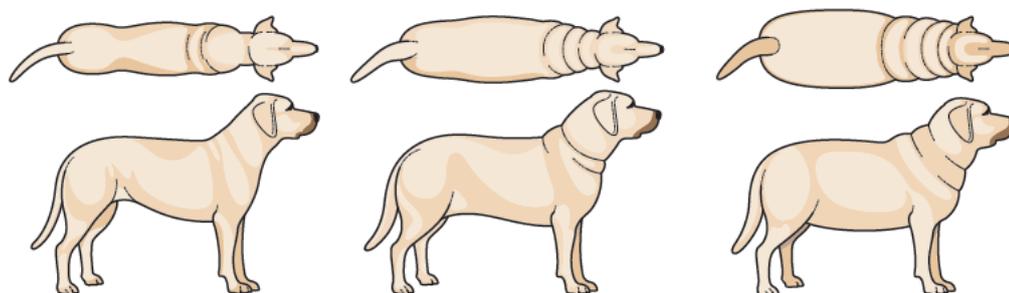


Figure 24 - Illustration des scores corporels 3 à 5 chez le chien (Fox, 2017).

L'obésité est une forme de maladie inflammatoire chronique. Un animal obèse produit donc plus de facteurs inflammatoires qui vont impacter son génome. Ces modifications peuvent augmenter l'expression phénotypique de l'arthrose en comparaison à des chiens ayant un poids de forme toute leur vie (Frye *et al.*, 2016 ; Fox, 2017). Ce phénomène est illustré ci-dessous, par un résumé des facteurs pro inflammatoires synthétisés par les adipocytes du tissu adipeux.

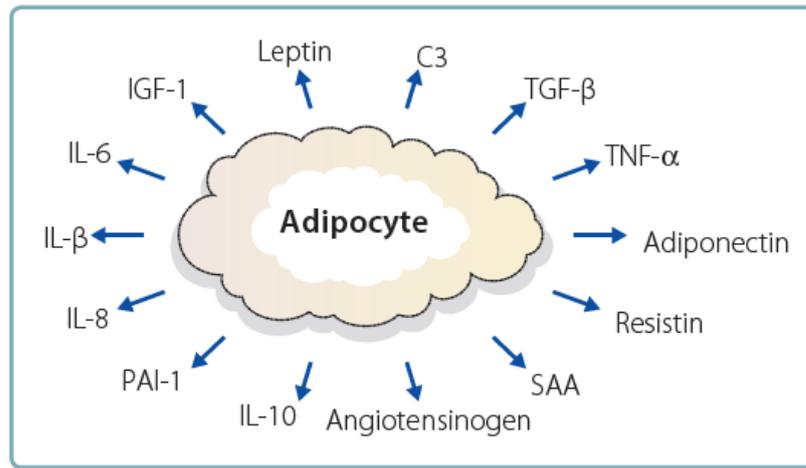


Figure 25 - Schéma résumant les facteurs de croissance et les cytokines synthétisés par le tissu adipeux (Fox, 2017).

Ainsi, la prévention du surpoids chez le chien participe à la diminution du risque de développement d'arthrose ainsi que d'autres affections articulaires telles que la dysplasie de hanche (Mele, 2007).

#### 2.3.1.6 Exercice physique

Un exercice physique trop intense pendant la croissance d'un chiot favoriserait le développement ultérieur d'arthrose au niveau des articulations (Fox, 2010).

Au contraire, un manque d'exercice physique peut engendrer une amyotrophie, responsable d'une instabilité et d'un moins bon maintien de l'articulation, ce qui augmente le risque d'apparition d'arthrose (Fox, 2010).

Le mois de naissance du chiot peut également être un facteur favorisant. En effet, un début de croissance coïncidant avec une période de l'année où le temps est favorable à de longues promenades et un exercice intense impacte le risque arthrosique (Anderson *et al.*, 2020).

Bien entendu, le type d'activité physique, la fréquence et la durée sont à prendre en compte.

## 2.3.2 Arthrose secondaire

### 2.3.2.1 Introduction

Lorsqu'une blessure ou bien un processus pathologique sous-jacent joue un rôle dans le développement de l'arthrose, on parle d'arthrose secondaire (Anderson *et al.*, 2020). On parle alors de facteur prédisposant à l'arthrose. Un **facteur prédisposant** est « un facteur augmentant le risque d'apparition d'une affection » (Encyclopédie Larousse Médical, s. d.). L'arthrose secondaire serait la forme la plus courante d'arthrose chez le chien (Anderson *et al.*, 2020).

Une affection articulaire particulière, la *spondylosis deformans*, est une présentation très courante d'arthrose de l'arrière train du chien bien qu'elle soit à la fois primaire et secondaire. Le choix a été fait d'aborder celle-ci dans cette partie.

Certaines arthropathies pré existantes ou des processus pathologiques influencent la pathogénie de l'arthrose. Parmi eux, la dysplasie de la hanche peut causer une boiterie, une inflammation, de la douleur, ce qui peut conduire au développement d'arthrose sur l'articulation coxo-fémorale. De même, une rupture de ligament croisé crânial conduit souvent à de l'arthrose. Il est donc important de comprendre également la pathogénie et les facteurs de risque de ces deux affections pour mieux appréhender l'épidémiologie du phénomène arthrosique (Anderson *et al.*, 2020).

### 2.3.2.2 Spondylose (Fingerroth et Thomas, 2015)

#### 2.3.2.1.1 Définition

La **spondylose**, ou *Spondylosis deformans*, est un état non inflammatoire caractérisé par la formation de projections osseuses à l'endroit où l'anneau fibreux est attaché à la surface corticale des corps vertébraux adjacents.

À la différence d'ostéophytes, qui se localisent à la jonction ostéochondrale des cartilages articulaires, ces formations osseuses sont qualifiées d'**enthésophytes**, car elles sont localisées à quelques millimètres de la jonction entre le disque intervertébral et la vertèbre concernée.

#### 2.3.2.1.2 Prévalence (Fingeroth et Thomas, 2015)

La spondylose est une affection très courante. Elle augmente en prévalence et en grade au fil de l'âge à partir de 2 ans. À l'âge de 9 ans, jusqu'à 75% des chiens peuvent présenter de la spondylarthrose. La prévalence est généralement plus élevée chez les chiens de grande race, bien que toutes les races puissent être touchées. Une prédisposition génétique existe et a été démontrée chez le Boxer.

La région la plus touchée est généralement l'espace intervertébral L7-S1. Cependant les chiens présentent souvent de multiples sites de spondylose au moment du diagnostic.

#### 2.3.2.1.3 Présentation clinique

Il a été démontré, comme pour d'autres formes d'arthrose, que le grade entésophytique et la quantité d'espaces touchés ne sont pas proportionnels aux signes cliniques.

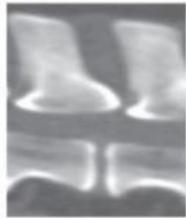
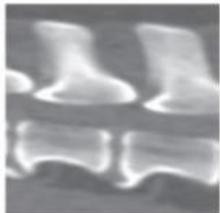
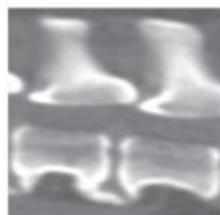
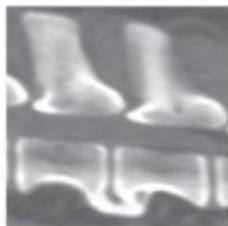
Les néoformations osseuses peuvent faire protrusion dorso latéralement et comprimer progressivement la racine du nerf spinal, résultant en des déficits neurologiques. Cependant cette apparition est frustrante. Les signes cliniques principaux peuvent être une douleur ou tension locale. Autrement, une étude a montré que des changements comportementaux et une altération de la qualité de vie se manifestent dans un contexte de spondylose. Les signes cliniques sont donc peu spécifiques.

#### 2.3.2.1.4 Diagnostic

Le diagnostic peut s'effectuer par radiographie, ou d'autres techniques d'imagerie plus coûteuses comme le scanner ou l'imagerie par Résonance Médicale (IRM). L'examen complémentaire de choix est en général radiographique.

Le mode d'expansion habituel des entésophytes est ventral et latéral, jamais dorsal. Leur taille et forme peuvent aller d'un petit éperon à un pont osseux enjambant l'espace occupé par le disque intervertébral. Selon le degré d'expansion, on peut grader la spondylose comme dans le tableau III.

Tableau III - Grades de spondylose (D'après Fingerroth et Thomas, 2015).

	Définition du grade	Cliché radiographique associé au grade
<b>Grade 0</b>	Absence d'enthésophytes.	
<b>Grade 1</b>	Petit enthésophyte à la limite de l'épiphyse qui ne s'étend pas au-delà de la fin du plateau.	
<b>Grade 2</b>	L'enthésophyte s'étend au-delà de la fin du plateau vertébral mais ne rejoint pas l'enthésophyte de la vertèbre adjacente.	
<b>Grade 3</b>	Connexion entre les enthésophytes des deux vertèbres adjacentes formant un pont osseux entre les deux vertèbres au cliché radiographique.	

### 2.3.2.2 Dysplasie de la hanche (DH)

#### 2.3.2.2.1 Définition et pathogénie générale

La dysplasie de la hanche se définit comme l'ensemble « des anomalies liées à l'articulation coxo-fémorale pouvant mener à une perte de fonction articulaire partielle ou totale » (Guevar et Snaps, 2008).

Le processus pathogénique général est le suivant : la hanche suit un développement anormal, ce qui engendre une laxité ligamentaire. Cette laxité conduit à un étirement anormal des ligaments, muscles, et capsule articulaire entourant l'articulation. Cela aboutit à une déformation anatomique permanente, avec une mauvaise congruence entre la tête fémorale et la cavité acétabulaire (Bland, 2015).

#### 2.3.2.1.5 Etiologie

Les chiens de grande race ou race géante sont prédisposés à cette affection. Parmi eux, on compte le Berger Allemand, le Saint Bernard, le Malamute, le Bouledogue, le Boxer, le Border Collie, le Bobtail, le Rottweiler, le Labrador Retriever, le Golden Retriever (Mele, 2007; Meeson *et al.*, 2019). Cette liste est toutefois incomplète, car de nombreuses races peuvent être atteinte d'une dysplasie de hanche. Une prédisposition génétique est aussi reconnue : la dysplasie de la hanche est considérée comme maladie héréditaire (Mele, 2007).

Plusieurs autres facteurs favorisants sont identifiés. La majorité coïncide avec les facteurs favorisants de l'arthrose. Nous pouvons en citer quelques-uns supplémentaires. Par exemple, un gain de poids excessif entre l'âge de 3 et 8 mois chez le chiot (Bland, 2015).

#### 2.3.2.1.6 Présentation clinique

Les chiens dysplasiques ont deux présentations cliniques principales. La première survient en général au cours de la première année de vie du chiot et apparaît comme une boiterie dont l'intensité augmente à l'exercice ou bien suite à un traumatisme (Lopez et Schachner, 2015).

D'autres chiens peuvent demeurer asymptomatiques pendant toute une partie de leur vie. La manifestation est alors plus tardive et progressive. Le canidé présente une démarche anormale, une atrophie musculaire du train arrière (Lopez et Schachner, 2015).

Généralement, la dysplasie est bilatérale, mais les manifestations cliniques peuvent être unilatérales ou d'intensité différente selon le membre pelvien (Syrclé, 2017). Les signes observés peuvent être non spécifiques, il est donc important de réaliser un examen orthopédique complet ainsi que des examens complémentaires avant de conclure au diagnostic de dysplasie (Syrclé, 2017).

A la course, le chien atteint de dysplasie court parfois avec les membres pelviens rassemblés, ce qui est appelé « *bunny hopping* ».

L'ensemble des signes cliniques associés à une dysplasie de hanche est résumé dans le tableau ci-après.

Tableau IV - Résumé des manifestations cliniques de la dysplasie de hanche (D'après Syrcle, 2017)

Signes cliniques non spécifiques	Signes cliniques spécifiques au niveau du membre pelvien	Anomalies de la démarche
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Intolérance à l'effort.</li> <li>➤ Réticence au franchissement de marches.</li> <li>➤ Difficulté à se lever ou se coucher.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Craquements audibles à la marche.</li> <li>➤ Douleur au niveau des hanches.</li> <li>➤ Atrophie des muscles des membres pelviens.</li> <li>➤ Boiterie unilatérale d'un membre pelvien.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Chancellement des membres pelviens à la marche.</li> <li>➤ Démarche presque ataxique avec un examen neurologique sans anomalie.</li> <li>➤ Marche avec un dos arqué.</li> <li>➤ Polygone de sustentation augmenté au niveau des membres pelviens.</li> <li>➤ « <i>Bunny hopping</i> » à la course.</li> </ul>

#### 2.3.2.1.7 Diagnostic

##### ➤ Examen orthopédique rapproché

L'examen orthopédique est un point clé de l'orientation diagnostique. Une douleur à la manipulation des hanches, plus particulièrement à l'extension, peut-être évocatrice d'une dysplasie de cette articulation (Syrcle, 2017).

Quelques tests peuvent être réalisés au cours de la consultation et permettent d'orienter le diagnostic, notamment le test d'**Ortolani**. Il permet d'évaluer subjectivement la **laxité** de l'articulation coxo-fémorale. Le schéma ci-dessous récapitule les étapes du test. Le chien est placé en décubitus latéral, sa hanche en position physiologique (A). Le vétérinaire réalise une distraction de l'articulation, ce qui provoque la luxation de la tête du fémur (B). Il exerce ensuite un mouvement

d'abduction du fémur en maintenant la hanche (C), ce qui provoque brutalement le repositionnement de la tête du fémur dans la cavité acétabulaire (D). Cette étape provoque un claquement audible lorsqu'il y a une laxité ligamentaire. On parle alors de test d'Ortolani positif (Syrclé, 2017 ; Lopez et Schachner, 2015).

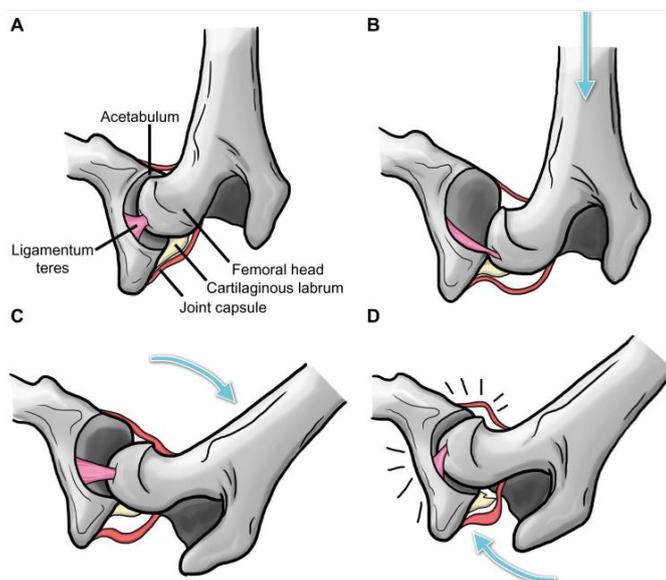


Figure 26 - Représentation schématique du test d'Ortolani (Lopez et Schachner, 2015).

#### ➤ Imagerie

Le diagnostic de la dysplasie doit être confirmé par des clichés radiographiques officiels. Seuls des vétérinaires habilités, désignés par un club de race, peuvent les analyser dans le cadre d'un dépistage officiel (Bland, 2015). Les clichés de dépistage se réalisent à partir des 12 mois de l'animal, 18 s'il s'agit d'une race géante. Les clichés officiels sont réalisables par tout vétérinaire, sous anesthésie générale, à condition qu'ils contiennent une liste complète d'éléments : nom complet de l'animal, du propriétaire, race, date de naissance, numéro d'identification, numéro de LOF, date de réalisation du cliché, nom et numéro d'ordre du vétérinaire ayant réalisé les clichés, latéralisation du cliché.

Toutefois, en cas de suspicion, le vétérinaire traitant peut réaliser des radiographies non officielles.

Un classement par une lettre de A à E est donné selon le degré de sévérité de dysplasie de l'animal dans le cadre d'un dépistage officiel. Ce classement est effectué par la Fédération Cynologique Internationale (FCI). Ces derniers sont reportés dans le tableau V (Genevois *et al.*, 2020).

Tableau V – Grades de dysplasie officiels et interprétation (D'après Genevois et al., 2020).

Grade de dysplasie	Signification
A	Absence de signes de dysplasie de hanche
B	Articulation coxo-fémorale sensiblement normale
C	Dysplasie de hanche légère
D	Dysplasie de hanche modérée
E	Dysplasie de hanche sévère

Voici une illustration radiographique de plusieurs grades de dysplasie de hanche.

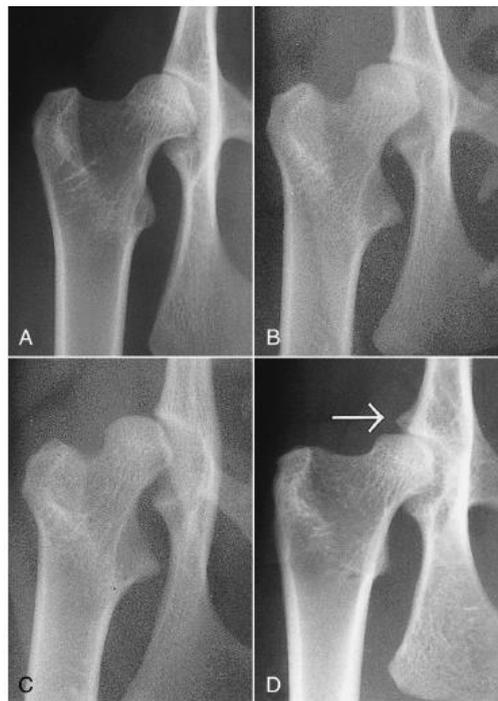


Figure 27 - Clichés radiographiques de quatre grades différents de dysplasie de hanche (Allan et Davies, 2018).

Les articulations coxo-fémorales présentant des signes d'arthrose se voient attribuer au minimum la lettre C (Genevois et al., 2020).

### 2.3.2.3 Rupture du ligament croisé crânial

#### 2.3.2.3.1 Définition et introduction

La rupture du ligament croisé crânial (RLCC) est une dégénération progressive de la matrice extracellulaire du ligament, qui conduit à sa rupture (Comerford et al., 2011).

Cette rupture et les lésions méniscales consécutives à ce traumatisme constituent l'affection du genou la plus courante chez le chien (Mele, 2007).

#### 2.3.2.3.2 Pathogénie

La pathogénie exacte de cette rupture est inconnue. Le ligament subirait une dégénérescence progressive, qui conduirait à sa rupture partielle puis totale (Comerford *et al.*, 2011 ; Sellon et Marcellin-Little, 2022). Une possible rupture soudaine consécutive à un traumatisme sur une articulation saine serait possible, comme chez l'humain (Sellon et Marcellin-Little, 2022). Plus l'affection est ancienne, plus l'arthrose s'installe au niveau de l'articulation atteinte.

#### 2.3.2.3.3 Etiologie

On trouve une haute incidence de RLCC chez le Labrador Retriever et le Rottweiler (Sellon et Marcellin-Little, 2022). De nombreuses autres races sont aussi prédisposées, comme le Berger Allemand, le Golden Retriever, le West Highland White Terrier, le Staffordshire Bull Terrier, le Greyhound (Mele, 2007 ; Meeson *et al.*, 2019).

La majorité des facteurs de risques sont similaires à ceux de l'arthrose : surpoids, âge, exercice important, ... (Sellon et Marcellin-Little, 2022).

Quelques autres facteurs favorisants sont connus. Nous en citerons quelques-uns. Chez certaines races comme le Labrador Retriever, le ligament croisé crânial est plus fin que dans d'autres races comme le Greyhound (Mele, 2007).

La conformation du membre pelvien selon les individus semble également être un facteur de risque de RLCC, comme un angle droit de l'articulation du grasset, une luxation de la patelle ou une pente raide du plateau tibial (Comerford *et al.*, 2011).

#### 2.3.2.3.4 Présentation clinique (Muir, 2018)

Les chiens souffrant d'une RLCC, partielle ou totale, présentent majoritairement une boiterie d'appui et parfois de soutien, uni ou bilatérale d'un ou des membres pelviens. A la marche, comme en position assise, le chien peut effectuer une exo rotation du grasset touché, et limiter la flexion

de ce dernier. Cette affection s'accompagne souvent d'une atrophie des muscles du membre concerné, et parfois de craquements audibles à la marche, ou lors de la manipulation.

#### 2.3.2.3.5 Diagnostic

##### ➤ Examen orthopédique

L'examen orthopédique rapproché révèle souvent un œdème du grasset et de la douleur à la palpation et mobilisation de l'articulation (Muir, 2018). Un examen neurologique complet doit bien entendu être réalisé pour écarter toute hypothèse d'origine neurologique. Deux principaux tests sont réalisables pour objectiver une RLCC : le **test du tiroir direct et indirect**. Ils permettent d'attester de l'instabilité du tibia par rapport au fémur, et donc de témoigner d'une rupture de ligament croisé crânial (Muir, 2018). La réalisation peut être effectuée vigile. Il est cependant recommandé de reproduire ces tests sous sédation ou anesthésie générale, toute tension étant levée. Le chien est placé en décubitus latéral, le membre pelvien testé en position physiologique.

##### Test du tiroir direct

Le réalisateur du test place les doigts d'une main sur la crête tibiale, la tête de la fibula. Les doigts de l'autre main viennent se positionner sur les épicondyles fémoraux et la patelle. Il réalise ensuite un mouvement de translation crânio-caudal. L'extrémité proximale du tibia se trouve facilement déplaçable crânialement en cas de RLCC.



*Figure 28 - Placement des mains du vétérinaire pour un test du tiroir direct (Muir, 2018).*

##### Test du tiroir indirect

Ce test reproduit le mouvement naturel du tibia par rapport au fémur en contexte de marche. La main placée la plus proximale se place sur les mêmes reliefs osseux. La main la plus distale vient effectuer un mouvement de flexion du tarse. En cas de RLCC, un avancement crânial de la crête du tibia est observable. Le positionnement pour ce test est représenté sur le schéma ci-contre.



*Figure 29 - Placement des mains du vétérinaire pour un test du tiroir indirect (Muir, 2018).*

## ➤ Imagerie

Bien que le diagnostic d'une RLCC soit souvent clinique, l'examen complémentaire souvent réalisé est une radiographie. Cette dernière ne permet pas d'objectiver la rupture partielle ou totale du ligament, mais d'autres signes radiographiques assez évocateurs sont souvent présents. Les clichés sont systématiquement réalisés afin d'évaluer le degré d'arthrose de l'articulation touchée, et envisager une prise en charge médicale ou chirurgicale adaptée. Les signes spécifiques observables seront détaillés ultérieurement, dans la partie diagnostic de l'arthrose.

## 2.4 Expression clinique générale de l'arthrose

### 2.4.1 Signes orthopédiques locaux

On observe souvent une modification de la démarche de l'animal arthrosique, notamment une **boiterie**. La boiterie identifiée doit être due à une réticence à poser le membre atteint, et non une incapacité physique (Fox, 2017). Consécutivement à la boiterie, les articulations peuvent présenter un **gonflement**, des **craquements** audibles ou ressentis lors de la mobilisation (Ksenija, 2019). La **raideur** d'une articulation est également un signe d'appel d'un phénomène arthrosique. Elle peut être associée à une **diminution de l'amplitude** articulaire, et une **instabilité** (Bland, 2015; Ksenija, 2019). Enfin, l'**atrophie musculaire** locale ou généralisée peut également être évocatrice de cette affection (Johnson *et al.*, 2020).

Selon l'articulation touchée, l'examen orthopédique et neurologique ne sera pas le même. Les spécificités des articulations intervertébrales, des hanches et des grassetts ont été étudiées dans les paragraphes précédents.

### 2.4.2 Douleur

La douleur est le signe clinique le plus souvent associé à l'arthrose (Fox, 2017 ; Belshaw et Yeates, 2018).

Les manifestations spécifiques de la douleur et leurs modes d'évaluation seront détaillés dans une prochaine partie.

Il faut cependant garder en mémoire que seul, l'examen clinique ne permet pas de conclure à un phénomène arthrosique. Toutes les manifestations listées précédemment rentrent dans un diagnostic différentiel complexe incluant de nombreuses autres affections. C'est pourquoi des examens complémentaires sont nécessaires.

## 2.5 Diagnostic

### 2.5.1 Anamnèse et examen clinique

#### ❖ Anamnèse

Lors d'une consultation, il est essentiel de se baser sur l'anamnèse. Cela passe par des questions ouvertes et fermées au propriétaire. Il s'agit de s'intéresser au signalement de l'animal, mais aussi son historique médical, et les soucis rapportés par le propriétaire de l'animal. Ces éléments vont être essentiels pour arriver à l'hypothèse, puis au diagnostic d'arthrose (Fox, 2017).

#### ❖ Examen clinique

Le diagnostic est également en partie mais non exclusivement clinique. Les signes cliniques associés à l'arthroses ont déjà été développés ci-dessus.

### 2.5.2 Radiographie

#### 2.5.2.1 Signes radiographiques généraux

Une radiographie conventionnelle offre une bonne résolution spatiale en deux dimensions. Elle permet d'effectuer un diagnostic de certitude ou bien aider au diagnostic différentiel de l'affection articulaire par définition de la **nature**, de l'**extension** des lésions, et en caractérisant leur **agressivité** (Fox, 2017).

Toutefois, les signes radiographiques sont **absents dans les premiers stades d'arthrose** (Thrall, 2018). Le premier changement qui survient est une légère **synovite** qui se caractérise par une augmentation du volume occupé par le liquide synovial, voire une légère augmentation d'opacification de ce dernier. A ce stade, l'espace articulaire paraît plus grand sur le cliché radiographique (Thrall, 2018 ; Allan et Davies, 2018).

L'augmentation de l'opacité de l'os sous chondral sur les surfaces portantes de l'articulation ainsi que le remodelage de ce dernier sont des éléments fréquemment observables. Cela participe à la formation d'**ostéophytes**. Ce dernier point est très spécifique de la présence d'une affection dégénérative d'une articulation. Au contraire, l'amincissement de l'espace articulaire est un signe rarement observé (Thrall, 2018). L'ensemble des modifications radiographiques associées à l'arthrose sont représentées et résumées sur la figure et dans le tableau ci-contre.

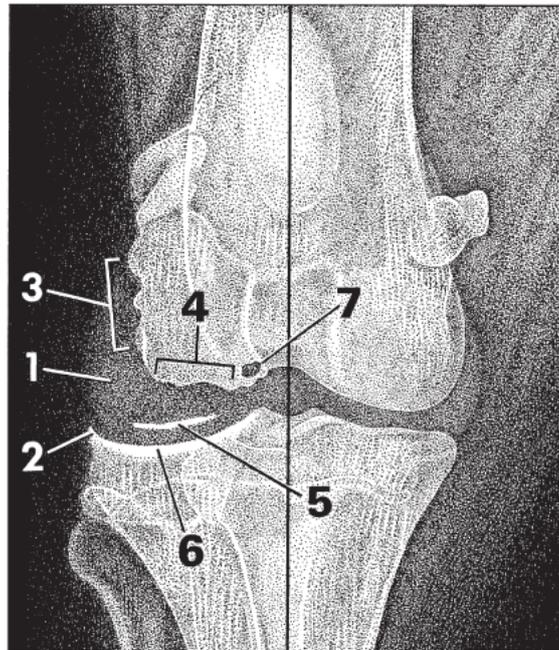


Figure 30 - Signes radiographies associés à l'arthrose en comparaison à une articulation saine - exemple de l'articulation du grasset (Allan et Davies, 2018).

A : signes radiographiques d'une atteinte articulaire

B : radiographie d'une articulation saine

Tableau VI – Légende de la Figure 11 (Allan et Davies, 2018).

Signes radiographiques les plus fréquents	1 : augmentation de la masse synoviale
	2 : ostéophyte péri-chondral
	3 : formation entésophytique
Signes radiographiques moins fréquents	4 : érosion de la surface de l'os sous chondral
	5 : érosion de la souris articulaire
Signes radiographiques d'affection articulaire chronique	6 : augmentation d'opacité de l'os sous chondral
	7 : formation kystique de l'os sous chondral

### 2.5.2.2 Spécificités radiographiques de l'arthrose de la hanche

L'augmentation de la masse synoviale peut causer une subluxation de la hanche. La présence d'une **subluxation de la hanche** est un très bon indicateur de risque de développement ou de la présence d'arthrose (Thrall, 2018).

D'autres signes radiographiques associés à de l'arthrose dans un contexte de dysplasie de hanche peuvent être observés, comme un **aplatissement de la tête fémorale**, un **comblement de la cavité acétabulaire** par un tissu de densité osseuse, la présence d'**ostéophytes** autour de la cavité acétabulaire, sur la tête et/ou le col du fémur, une **érosion** du bord crânial de la cavité acétabulaire, ou bien encore **une sclérose sous-chondrale** de l'os acétabulaire crânialement (Allan et Davies, 2018).

Un signe radiographique précoce d'arthrose de la hanche est la **ligne de Morgan**. Cette dernière est une « densification de type osseux de l'insertion de la capsule articulaire ». Sur la radiographie, elle apparaît comme une ligne opaque qui traverse le col fémoral. C'est parfois le seul signe en faveur d'une dysplasie de hanche au moment du cliché (Allan et Davies, 2018).



*Figure 31 - Cliché radiographique d'une articulation coxo-fémorale illustrant la ligne de Morgan (Allan et Davies, 2018).*

### 2.5.2.1 Spécificité radiographiques de l'arthrose du grasset

La synovite s'accompagne d'une altération du coussinet graisseux de l'articulation du genou, ou coussinet infra-patellaire (Thrall, 2018).

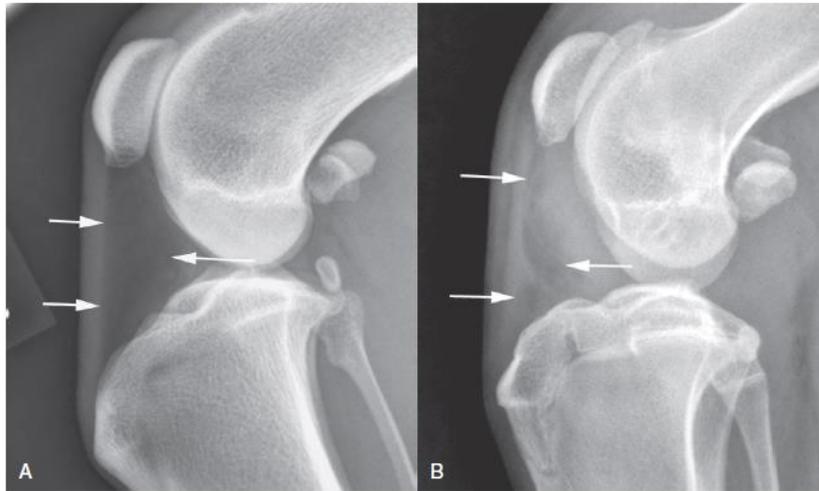


Figure 32 - Radiographie d'un grasset sain (A) et d'un grasset avec amincissement et modification du coussinet graisseux associé à une synovite (B) (Thrall, 2018).

Des grilles d'évaluation de la sévérité radiographique de l'arthrose du genou existent. Elles ont été établies et validées, en prenant en compte les modifications de 15 zones spécifiques du grasset sur un cliché de face et de profil en vue médio latérale. Un score de sévérité de lésion est attribué à chaque (Wessely *et al.*, 2017). Une image de ces zones est présente ci-dessous pour illustrer la spécificité des zones de développement d'arthrose au niveau de l'articulation fémoro-tibio-patellaire.



Fig. 1 Assessment points in the mediolateral view. 1, patellar apex; 2, patellar base; 3, proximal trochlear ridge; 4, distal trochlear ridge; 5, femoral condyle; 6, tibial tuberosity; 7, cranial aspect tibial plateau; 8, caudal aspect tibial plateau; 9, central aspect tibial plateau; 10, popliteal surface femur; 11, sesamoid bones.

Figure 34 - Cliché radiographique en vue médio latérale d'un grasset, représentant les zones spécifiques de développement d'arthrose (Wessely *et al.*, 2017)



Fig. 2 Assessment points in the caudocranial view. 12, lateral tibial and femoral condyle; 13, medial tibial and femoral condyle; 14, intercondylar notch; 15, patella.

Figure 33 - Cliché radiographique de face représentant les zones spécifiques de développement d'arthrose du grasset (Wessely *et al.*, 2017).

### 2.5.3 Echographie

L'échographie permet d'évaluer de manière non invasive les structures musculaires et tendineuses adjacentes de l'articulation étudiée. Cette technique permet également d'apprécier la quantité et l'aspect du liquide synovial et du cartilage (Poitte et Ruel, 2019).

Ainsi, c'est un examen complémentaire de choix pour diagnostiquer des signes précoces d'inflammation et d'arthrose tels qu'une synovite, une tendinite, des lésions précoces du cartilage ou des ostéophytes non encore radio opaques (Ramírez-Flores *et al.*, 2017).

Le coût de cet examen complémentaire reste abordable, et sans conséquence sur la santé animale ou humaine car absence d'irradiation (Poitte et Ruel, 2019).

### 2.5.4 Scanner

Les signes d'arthrose visibles au scanner sont identiques à ceux vus à la radiographie. Cependant, les centaines d'opacités qu'offre le scanner permet de voir les altérations osseuses **plus précocement** et de manière plus précise.

L'avantage supplémentaire du scanner est **la visualisation des tissus mous** lors des coupes, ce qui permet d'apprécier des éléments accentuant le processus d'arthrose ou à l'origine même du processus (Poitte et Ruel, 2019).

Le scanner est de plus en plus utilisé dans des contextes préventifs. Son utilisation permet d'apprécier notamment au niveau de l'articulation coxo-fémorale la laxité ligamentaire, de mesurer l'espace articulaire ; ce qui permet de prédire notamment l'apparition d'une dysplasie de la hanche au cours de la croissance, ou le potentiel développement d'arthrose (Lopez et Schachner, 2015).

Cependant, cet outil diagnostique nécessite une expertise vétérinaire, du matériel spécifique et est donc coûteux. De plus, l'examen se réalisant dans l'immobilité totale, il exige la réalisation d'une anesthésie générale.

Une étude réalisée en médecine humaine ne prouve pas la supériorité du scanner par rapport à la radiographie concernant le diagnostic d'arthrose. Cet examen complémentaire apporte cependant de précieuses informations notamment pour une prise en charge chirurgicale. Il permet

parfois d'expliquer également la douleur ressentie par le patient dans un contexte où aucune lésion radiographique n'est visible (Zarringam *et al.*, 2021).

### 2.5.5 Imagerie par Résonance Médicale (IRM)

(Fox, 2017 ; Poitte et Ruel, 2019)

L'imagerie par résonance médicale offre un excellent contraste tissulaire. Elle permet de générer une image de l'articulation dans tous les plans. Elle permet particulièrement d'apprécier les lésions précoces de dégénérescence cartilagineuse et les dommages ligamentaires.

Cependant, cette technique nécessite du matériel technique et des compétences spécifiques. Le coût de cet examen complémentaire est limitant. Il impose également une anesthésie générale pour la prise d'images, qui représente un risque pour l'animal.

### 2.5.6 Comparaison des différentes techniques d'imagerie

L'ensemble des signes radiographiques conduisant à une hypothèse diagnostique d'arthrose sont récapitulés dans le tableau ci-après.

Tableau VII – Avantages et inconvénients des principales techniques d'imagerie dans le diagnostic de l'arthrose (D'après Poitte et Ruel, 2019 ; Fox, 2017).

Technique d'imagerie	Intérêts	Inconvénients
<b>Radiographie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Visualisation :               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ des ostéophytes et des enthésophytes</li> <li>○ de l'ostéocondensation sous chondrale</li> <li>○ de tuméfactions non spécifiques des tissus mous.</li> </ul> </li> <li>❖ Permet de réaliser un diagnostic définitif ou un diagnostic différentiel.</li> <li>❖ Bonne résolution spatiale</li> <li>❖ Accessibilité financière</li> <li>❖ Pas d'anesthésie nécessaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Diagnostic tardif (cartilage non visible) rarement étiologique.</li> <li>❖ Peu d'information sur la douleur</li> <li>❖ Irradiation</li> <li>❖ Superposition des structures</li> </ul>
<b>Scanner</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Mêmes signes que pour la radiographie</li> <li>❖ Signes visibles plus précocement que sur la radio</li> <li>❖ Haut contraste, bonne résolution</li> <li>❖ Visualisation distincte des tissus mous et tissus osseux possible</li> <li>❖ Visualisation de structures profondes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Accessibilité (matériel, cout)</li> <li>❖ Irradiation</li> <li>❖ Sous anesthésie générale</li> <li>❖ Absence de visualisation du cartilage au premier abord : nécessité d'un arthroscanner</li> </ul>
<b>Echographie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Évaluation des surfaces osseuses et des tissus mous (capsule, cavité synoviale, tendons, ligaments, muscles).</li> <li>❖ Pas d'irradiation, pas d'anesthésie générale</li> <li>❖ Accessibilité financière</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Une faible portion des cartilages articulaires est accessible.</li> <li>❖ Nécessité de sondes à hautes fréquences.</li> <li>❖ Tranquillisation parfois nécessaire</li> </ul>
<b>IRM</b>	<p>Distinction entre l'os, le cartilage et les tissus mous, Dé superposition des structures, plans de coupe multiples, différentes "pondérations"</p> <p>⇒ Ces propriétés permettent différentes représentations des structures.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Os compact moins bien évalué qu'au scanner.</li> <li>❖ Examen plus long, onéreux</li> <li>❖ Sous anesthésie générale</li> </ul>

### 2.5.7 Quelques autres outils diagnostics existants

L'arthroscopie est un autre moyen permettant le diagnostic de l'arthrose. Cette méthode présente l'avantage de détecter les lésions plus précocement qu'avec la radiographie, en plus d'être micro invasive et un moyen thérapeutique. Cependant, le matériel nécessite un investissement financier conséquent, et requiert une formation spécifique du chirurgien. De plus, des complications peuvent être associées à cet examen (Fox, 2017).

Une arthrocentèse est également possible, afin d'analyser le liquide synovial. Cette technique permet de différencier une affection cartilagineuse inflammatoire d'une non inflammatoire, et dans le premier cas, déterminer si le processus est septique ou aseptique. Cet examen nécessite souvent une sédation de l'animal (Fox, 2017). Il permet de détecter des variations précoces de composition comme le pH, le glucose, les lactates, et d'autres paramètres. Cette méthode a le mérite d'être objective, en comparaison à l'analyse de clichés d'imagerie qui demeure subjective (De Bakker *et al.*, 2021).

Ces outils diagnostics sont souvent coûteux et invasifs pour l'articulation. Ils sont peu utilisés en première intention lorsque l'hypothèse arthrosique est très probable.

### 2.5.8 Diagnostic différentiel

Les signes cliniques associés à l'arthrose pouvant être multiples et non spécifiques, le vétérinaire doit garder en tête un diagnostic différentiel pour orienter des hypothèses, la réalisation des examens complémentaires et décider d'une prise en charge adaptée.

Comme dit précédemment, ce diagnostic différentiel peut être long, fastidieux, non réalisable et non intéressant dans le cadre de cette thèse. Hors, la plupart du temps, le signe clinique d'appel principal d'une arthrose de l'arrière train est une boiterie douloureuse des membres pelviens. Le choix est donc effectué d'axer le diagnostic différentiel sur ce signe clinique. Il permet d'avoir déjà une idée du nombre d'affections ayant le même tableau clinique à garder en mémoire au moment de l'examen complet de l'animal en consultation. L'ensemble de ces informations est résumé dans le tableau sur la page suivante.

Tableau VIII - Diagnostic différentiel d'une boiterie d'un ou des membres pelviens avec douleur centrée respectivement sur la hanche / le grasset  
(D'après Gough et Murphy, 2015 et d'après Fox, 2017).

	Diagnostic différentiel commun	Diagnostic différentiel spécifique
Diagnostic différentiel d'une boiterie des membres pelviens ayant la hanche pour origine	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Arthrite traumatique</li> <li>➤ Arthrite septique</li> <li>➤ Hémarthrose</li> <li>➤ Processus néoplasique primaire                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Des tissus osseux</li> <li>○ Des tissus mous</li> </ul> </li> <li>➤ Métastases (processus néoplasique secondaire)</li> <li>➤ Ostéochondrose</li> <li>➤ Ostéochondrite disséquante (OCD)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Nécrose avasculaire de la tête fémorale (Maladie de Legg-Calvé-Perthes)</li> <li>➤ Fracture de l'acétabulum</li> <li>➤ Fracture du fémur</li> <li>➤ Dysplasie de la hanche sans arthrose</li> <li>➤ Luxation de la hanche</li> <li>➤ Rupture / Avulsion du ligament croisé crânial</li> <li>➤ Rupture / Avulsion du ligament croisé caudal</li> <li>➤ Affection articulaire dégénérative</li> </ul>
Diagnostic différentiel des membres pelviens ayant le grasset pour origine	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Panostéite</li> <li>➤ Autre ostéopathie métaphysaire</li> <li>➤ Arthrose rhumatoïde</li> <li>➤ Traumatisme                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Contusion</li> <li>○ Lacération</li> <li>○ Blessure pénétrative</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Luxation de l'articulation fémoro-tibiale</li> <li>➤ Fracture du fémur</li> <li>➤ Fracture de la fibula</li> <li>➤ Fracture de la patelle</li> <li>➤ Fracture du tibia</li> <li>➤ Traumatisme méniscal</li> <li>➤ Luxation de la patelle</li> <li>➤ Rupture / Avulsion du ligament patellaire</li> <li>➤ Avulsion du tendon du muscle long extenseur des doigts</li> <li>➤ Hyperextension du grasset</li> </ul>

## 2.6 Traitements existants dans la gestion et prévention de l'arthrose

### 2.6.1 Approche multimodale

La prise en charge de l'arthrose repose sur une gestion multimodale. Plusieurs niveaux d'action sont possibles comme représenté dans la figure suivante: **l'environnement**, **l'alimentation**, **l'activité physique**, la **gestion du poids**, une prise en charge **médicamenteuse**, et bien d'autres **thérapies complémentaires**.

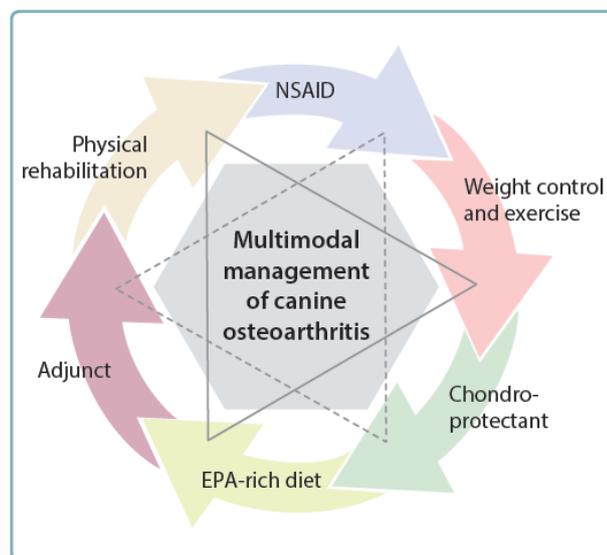


Figure 35- Représentation de l'approche multimodale de la gestion de la douleur arthrosique (Fox, 2017).

Les différents modes de prise en charge répondent à plusieurs objectifs, notamment : **améliorer la qualité de vie de l'animal, diminuer sa douleur, limiter voire prévenir l'aggravation du processus arthrosique**.

Comme l'origine de la douleur arthrosique est multiple, sa prise en charge l'est également. Par action sur les différentes causes ou voies de la douleur, une prise en charge optimale et adaptée à l'animal peut devenir possible. Depuis ces dernières années, différentes thérapies sont développées et améliorées sur la base des différents acteurs de la douleur.

## 2.6.2 Gestion médicamenteuse

### 2.6.2.1 Les AINS

Les Anti Inflammatoires Non Stéroïdiens (AINS) sont employés pour leurs propriétés **analgésique, antipyrétique** et anti **inflammatoire** (Fox, 2017). Dans le cadre de l'arthrose, ils peuvent être utilisés en continu.

Les effets délétères sur la fonction rénale et hépatiques, qui peuvent être des organes atteints de manière subclinique chez les vieux chiens amènent à utiliser la dose minimale efficace (DME). Une gestion multimodale de l'arthrose permet de diminuer cette DME (Fox, 2017).

Les AINS agissent en **inhibant les enzymes cyclooxygénases (COX), bloquant la synthèse de PGE2**, molécule qui favorise la dégradation du cartilage et l'entretien de l'inflammation (Fox, 2017).

Il existe différents types d'enzymes COX. Les COX 2 sont celles les plus exprimées sur les sites où siège une inflammation (Henrotin *et al.*, 2005).

Cependant, l'utilisation des AINS **peut accélérer ou accentuer les lésions du cartilage** arthrosique lors d'utilisation sur le long-terme (Johnson *et al.*, 2020), ce qui fait débat sur son utilisation chez les jeunes chiens adultes diagnostiqués arthrosiques. Les AINS participent donc à la diminution voire la disparition des signes cliniques associés à la douleur et l'inflammation, sans pour autant prévenir de l'altération des articulation (Johnson *et al.*, 2020). Ces effets peuvent être minimisés, en diminuant les doses et les fréquences d'administration de ces molécules, en associant un traitement permettant de ralentir l'évolution de l'arthrose et donc augmenter la qualité et l'espérance de vie de l'animal. Une **prise en charge multimodale** est donc recommandée.

### 2.6.2.2 Les corticostéroïdes

Les corticostéroïdes ou Anti Inflammatoires Stéroïdiens (AIS) peuvent avoir un rôle dans la prise en charge de la douleur arthrosique par leur effet **antiinflammatoire**. Ils agiraient également sur les douleurs centrales (MacFarlane *et al.*, 2014). Ils auraient aussi un potentiel effet prophylactique sur les lésions d'arthrose (Henrotin *et al.*, 2005).

Cependant, les AIS seraient à l'origine d'une potentialisation de douleurs d'origine neuropathique (MacFarlane *et al.*, 2014). Associé à cela, les effets secondaires consécutifs à leur

administration sont multiples et sévères sur le long terme (Fox, 2017). Leur emploi est donc à tempérer et/ou à intégrer dans une prise en charge multimodale dans un contexte d'arthrose.

### 2.6.2.3 Les Opioides

Les opioïdes sont parfois employés dans la gestion d'une douleur sévère arthrosique. Leur utilisation ne peut se faire que par le vétérinaire. En effet, il s'agit de produits stupéfiants soumis à réglementation. Leur utilisation est également tempérée par les effets secondaires à leur administration, notamment leur dépression du système respiratoire, des possibles vomissements ou nausées. Un effet d'accoutumance est également possible lors de traitements répétés ou longue durée (Poitte, 2020 ; Fox, 2017 ; MacFarlane *et al.*, 2014).

Leur utilisation sur le long terme n'est pas encore étudiée dans la médecine vétérinaire, mais semble peu recommandée (MacFarlane *et al.*, 2014).

### 2.6.2.4 La Gabapentine

La Gabapentine est un analogue GABA. Elle agit comme **inhibiteur calcique** au niveau synaptique. Ces canaux sont surexprimés dans un contexte de douleur chronique. Par sa fixation, la gabapentine permet notamment de diminuer la libération de neurotransmetteurs comme la substance P, le glutamate ; ces neurotransmetteurs sont impliqués dans la stimulation des centres de la douleur au niveau central (Poitte, 2020 ; Crociolli *et al.*, 2015).

Elle est utilisée en médecine vétérinaire et humaine en première intention dans la gestion de **douleur d'origine neuropathique**. C'est également un bon **anti-hyperalgésique**. Elle n'agit cependant pas sur les douleurs d'origine inflammatoire, et est donc rarement utilisée seule et en première intention dans un contexte d'arthrose (Poitte, 2020).

Les effets secondaires à son administration sont minimes, ce qui en fait un traitement sûr. La gabapentine peut avoir un effet légèrement **sédatif** et procurer quelques vertiges sur certains animaux, selon la posologie prescrite, surtout au début du traitement (Rychel, 2010 ; Poitte, 2020).

Il n'y a pas encore de consensus à propos de la posologie recommandée, notamment dans un contexte d'arthrose, en coanalgésie (Poitte, 2020).

#### 2.6.2.5 Le Tramadol

Le tramadol est un **analogue synthétique de la codéine**. C'est un agoniste partiel des récepteurs mu, ce qui lui confère en partie une action similaire aux opioïdes (40%) (Fox et al, 2017).

Le tramadol possède de faibles bénéfices concernant la diminution de l'intensité et des signes cliniques de la douleur (Fox, 2017).

Les chiens métabolisent peu le tramadol en O-déméthyltramadol, d'où des propriétés analgésiques moindres chez ses animaux (Grimm *et al.*, 2015). Des effets différents ont été montrés selon les individus. Cela en fait un choix analgésique contrebalancé s'il est utilisé seul et non monitoré (Grimm *et al.*, 2015). Son effet analgésique **en combinaison avec un traitement AINS** longue durée serait meilleur (Fox, 2017).

#### 2.6.2.6 Le Cannabidiol (CBD)

Le Cannabidiol contient plusieurs endocannabinoïdes, dont l'anandamide. Le corps en sécrète à faible dose physiologiquement (Valastro *et al.*, 2017).

Dans un contexte arthrosique, il est utilisé pour ses effets **anti nociceptif** et **anti inflammatoire** (Romero *et al.*, 2013).

Des récepteurs aux endocannabinoïdes au sein même de la synovie ont été identifiés, ce qui justifie son emploi et son efficacité dans le cadre de douleur arthrosique (Richardson et al., 2008). De plus, chez le chien arthrosique, il a été démontré que, des endocannabinoïdes sont retrouvés en concentration importante dans le liquide synovial (Valastro *et al.*, 2017).

Le Cannabidiol a montré une efficacité dans la diminution de la douleur, et l'amélioration de la qualité de vie et de la mobilité de chiens arthrosiques (Kogan *et al.*, 2020).

L'association du CBD à d'autres prises en charge médicamenteuse montre des résultats encourageants, dans la diminution de la douleur des canidés (Brioschi *et al.*, 2020). L'association de cette molécule à d'autres permettrait de diminuer les posologies nécessaires pour atteindre cet effet par co-analgésique. C'est notamment le cas pour la Gabapentine (Kogan *et al.*, 2020 ; Brioschi *et al.*, 2020), mais aussi les AINS (Fox, 2017 ; Kogan *et al.*, 2020).

Son association à la Gabapentine permettrait de diminuer les doses de cette molécule, par **effet co-analgésique** (Kogan *et al.*, 2020).

Les limites possibles à son emploi sont les **effets secondaires** parfois constatés, tel que l'**hypersalivation** à l'administration, des **hauts le cœur** voire des **vomissements**, ou l'augmentation de l'activité des enzymes hépatiques (Cital *et al.*, 2021).

### 2.6.3 Nutraceutiques

Un **nutraceutique** est un « produit issu de l'isolation de composés alimentaires, utilisé pour ses effets bénéfiques dans la prévention et/ou le traitement de maladies » (Kalra, 2003). Plusieurs nutraceutiques sont utilisés couramment en médecine vétérinaire dans la gestion de l'arthrose. La liste de ceux décrits ci-dessous est non exhaustive, mais rassemble les principaux accessibles aux propriétaires et vétérinaires d'un point de vue disponibilité et coût.

#### ➤ Oméga 3

Les acides gras de type oméga 3, dont l'**acide eicosapentaénoïque (EPA)** et l'**acide docosahexaénoïque (DHA)** peuvent être utilisés comme compléments alimentaires dans la gestion de l'arthrose. Ils agissent en diminuant la production de PGE2, la synthèse de thromboxane A2 et de leucotriène B4, ce qui a pour conséquence de **diminuer la production de cytokines pro inflammatoires** telles que IL-1 $\beta$  et TNF $\alpha$  ainsi que les MMP (Johnson *et al.*, 2020 ; Fox, 2017).

Il est suggéré selon une étude qu'un apport en oméga 3 permettrait une diminution de la dose d'AINS sans aggravation des signes cliniques dans le cadre d'un traitement continu pour l'arthrose (National Research Council (U.S.), 2006).

De manière générale, en diminuant l'inflammation, les oméga 3 participent à une meilleure qualité de vie des animaux avec une **diminution des signes cliniques associés à la douleur chronique** et une **meilleure aptitude du chien à supporter son poids** (Johnson *et al.*, 2020).

Il existe cependant quelques limites à leur emploi. La compliance n'est pas toujours assurée : le traitement peut être peu apprécié du chien d'un point de vue gustatif, refusé par le propriétaire de par l'origine de ces compléments, mal respecté selon le nombre de gélules à administrer par jour. Pour pallier à ce dernier problème, plusieurs aliments contenant une dose journalière d'oméga 3 ont été développés (Johnson *et al.*, 2020).

### ➤ Glucosamine et chondroïtine sulfate

Ce sont des compléments alimentaires qui agissent synergiquement. Le glucosamine favorise la **formation, la réparation du cartilage, réduit l'inflammation et ralentit le processus de dégénérescence de l'articulation** (Johnson *et al.*, 2020). La chondroïtine sulfate **améliore l'élasticité du cartilage et diminue la douleur** (Johnson *et al.*, 2020).

Ils servent plus spécifiquement de substrats pour la synthèse des glycosaminoglycanes et agrécanes. Ils jouent aussi un rôle antiinflammatoire en inhibant le facteur nucléaire NF-κB, et l'expression de IL-1 (Fox, 2017 ; Comblain *et al.*, 2016 ; Bhathal *et al.*, 2017). Le glucosamine permet la synthèse de collagène de type II au sein du cartilage, tandis que la chondroïtine sulfate inhibe les enzymes telles que les MMP qui sont responsables de la destruction du cartilage (Bhathal *et al.*, 2017).

### ➤ Acide Hyaluronique

Il possède 4 propriétés majeurs : la **récupération de l'élasticité et la viscosité du liquide synovial, une action antiinflammatoire**, un effet **analgésique** et **chondroprotecteur** (Fox, 2017).

Pour rappel, l'acide hyaluronique confère la viscoélasticité de la synovie. Il stimule également la prolifération des chondrocytes (Fox, 2010).

Il peut être administré en tant que nutraceutique par voie orale, mais la résorption intestinale est de l'ordre de 5%. Ainsi, son utilisation en injection intra-articulaire est plus efficace (Fox, 2017).

### ➤ Collagène de type II – non dénaturé

Ce composé contient une grande quantité d'acides aminés, dont la glycine et la proline. Ces derniers jouent un rôle majeur dans la **stabilité** et la **régénération du cartilage articulaire** (Comblain *et al.*, 2016). Par cette action, ils favorisent une **diminution des signes cliniques associés à la douleur chronique liée à l'arthrose**. La tolérance de ce complément alimentaire est bonne chez le chien et sans risques (Comblain *et al.*, 2016).

## 2.6.4 Phytothérapie

Différentes plantes sont couramment utilisées en médecine vétérinaire. Elles ont peu d'effets secondaires, sont naturelles, et ont des actions combinées intéressantes dans la gestion de l'arthrose du chien. Cinq plantes principales, leurs propriétés intéressantes en lien avec la prise en charge de l'arthrose chez le chien et leurs modes d'actions principaux sont résumés dans le tableau qui suit. Les concentrations et posologies de ces plantes ne feront pas l'objet d'un paragraphe au sein de cette thèse. Elles sont facilement utilisables en pratique. Bien entendu, beaucoup d'autres possèdent des propriétés similaires voire supplémentaires. Les cinq plantes sélectionnées ont de multiples propriétés et sont donc complètes et de bons outils dans la gestion de l'arthrose canine.

Tableau IX - Principales plantes utilisées dans la gestion de la douleur arthrosique en phytothérapie (D'après Morel, 2008; Henrotin et al., 2010; Caterino et al., 2021 ; Masson, 2021)

Nom vernaculaire - Nom latin	Propriétés dans un contexte arthrosique					Description / Mode d'action
	Antalgique	Anti inflammatoire	Immunomodulatrice	Drainante (élimination des déchets arthrosiques)	Réparatrice	
<b>Reine des prés</b> <i>Filipendula ulmaria</i>	X	X	X	X		Contient du salicoside métabolisé par l'organisme en acide salicylique
<b>Grande ortie</b> <i>Urtica dioica</i>	X		X	X	X	Richesse en silicium : aide à la reconstitution de la MEC, riche en flavonoïdes (antiinflammatoire).
<b>Prêle des champs</b> <i>Equisetum arvense</i>			X		X	Cicatrisation du cartilage, action anti oxydante, augmentation de la synthèse des protéoglycanes et de collagène (riche en silicium), amélioration de la résistance et de l'élasticité du tissu conjonctif
<b>Curcuma</b> <i>Curcuma longa</i>	X	X	X		X	Diminution du taux de NO, de PGE2, MMP, Cytokines pro inflammatoires, favorise la production de TGF-B1 donc aide à la cicatrisation, augmente la synthèse de collagène de type II
<b>Boswellia</b> <i>Boswellia serrata</i>	X	X	X		X	Inhibition de la dégradation du collagène Inhibition de la production de PGE2, NO, NF-kB Down regulation de la cascade inflammatoire

## 2.6.5 Autres médecines complémentaires

Pour les citer, d'autres thérapies complémentaires existent dans la prise en charge de l'arthrose. Parmi elles, les **huiles essentielles** principalement en application locale sur les zones arthrosiques, et l'**homéopathie** par voie orale (Morel, 2008). Elles sont moins couramment utilisées en médecine vétérinaire, c'est ce pourquoi nous ne les détaillerons pas plus dans ce travail. Il faut cependant connaître leur existence et savoir qu'elles peuvent être employées de manière additionnelle pour gérer des affections telles que l'arthrose.

## 2.6.6 Plasma riche en plaquettes (PRP) et cellules souches mésoenchymateuses (CSM)

Ces deux types de traitement sont utilisés en injection locale intra articulaire.

Plusieurs études ont montré leur effet bénéfique sur la clinique et la douleur associée à l'arthrose (Yun *et al.*, 2016 ; Tsai, 2014).

Une inhibition de la réponse inflammatoire locale, une stimulation de la synthèse de matrice extra cellulaire et une prolifération des chondrocytes ont été démontrées pour ces deux thérapies (Yun *et al.*, 2016).

Les plaquettes contiennent des granules riches en facteurs de croissance (Fox, 2017). Ces différents facteurs de croissance ont une action sur les chondrocytes, la synovie et les cellules souches mésoenchymateuses localement. Leurs actions bénéfiques respectives sont résumées dans le tableau VI.

Tableau VI- Résumé de l'ensemble des effets bénéfiques des facteurs de croissance sur l'articulation présents dans le PRP (D'après Fox, 2017)

	Chondrocytes / cartilage	Synovie	Cellules souches mésenchymateuses
Résumé de l'action bénéfique des facteurs de croissance	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminution de l'activité catabolique des métalloprotéases et IL-1</li> <li>- Stimulation de la production de matrice extra cellulaire</li> <li>- Diminution de l'activité des agrécanases</li> <li>- Stimulation de la prolifération des chondrocytes</li> </ul>	Stimule la diminution de volume de liquide synovial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Augmente la prolifération des cellules souches mésenchymateuses et la production de matrice extra cellulaire</li> <li>Diminution de l'expression de gène codant pour le collagène type 1</li> </ul>

La durée d'efficacité des CSM reste cependant discutée selon les études. Elle varie en moyenne de 3 mois à 6 mois selon les critères évalués (Vilar *et al.*, 2016).

Cette thérapie est beaucoup employée en médecine humaine et de plus en plus en médecine vétérinaire, et aide à la gestion de la douleur arthrosique. Une injection est couteuse, et les injections sont à répéter en moyenne tous les 3 à 6 mois sur un individu. L'acte nécessitant une certaine précision et analgésie, une anesthésie générale est souvent nécessaire chez les animaux. Cela représente une prise en charge complexe pour certains propriétaires, surtout dans des contextes d'arthrose précoce (Fox, 2017). De plus, de nombreuses injections intra articulaires peuvent conduire à un effet délétère pour l'articulation, notamment une fibrose de la synovie (Fox, 2017).

### 2.6.7 Les anticorps monoclonaux

Les anticorps monoclonaux sont de plus en plus développés et utilisés dans la gestion de la douleur associée à l'arthrose. Le **bedinvetmab** est un anticorps monoclonal ciblant le **Nerve Growth Factor (NGF)**. Son utilisation en injection mensuelle a prouvé une **diminution des signes de douleurs** liés à l'arthrose (Corral *et al.* 2021).

Son utilisation n'interfère pas avec l'administration d'anti inflammatoires non stéroïdiens (AINS) et aurait à priori moins d'effets secondaires que ces derniers (Krautmann *et al.*, 2021).

L'ensemble des possibles effets secondaires n'est pas encore connu sur le long terme, son utilisation étant très récente. Tous les animaux ne répondent pas à ce traitement. Chez certains chiens, une diminution de la réponse au traitement peut être observée après une ou plusieurs injections (Krautmann *et al.*, 2021).

## 2.6.8 Traitement chirurgical

Le traitement chirurgical de l'arthrose peut avoir différentes approches. En préventif, une prise en charge du facteur prédisposant à l'arthrose est possible, comme pour une rupture de ligament croisé crânial au niveau du grasset par exemple (Meeson *et al.*, 2019).

D'autres techniques, plus complexes et plus coûteuses mais curatives, consistent à remplacer l'articulation par une prothèse (Meeson *et al.*, 2019).

Des arthrodèses sont également possibles. Elles consistent en une opération aboutissant à l'immobilisation de l'articulation dans une position stable et indolore (Aragon *et al.*, 2007).

L'ensemble des traitements chirurgicaux permettent de limiter la douleur liée à l'arthrose, voire prévenir le développement ou l'aggravation d'un processus arthrosique.

Ces types de traitements nécessitent cependant une anesthésie générale, avec une intervention invasive et assez traumatisante pour l'animal. La chirurgie, en curatif, n'est donc quasiment jamais proposée en première intention. Elle peut néanmoins être utile lors d'échec thérapeutique avec l'ensemble de l'approche multimodale décrite au sein de cette thèse.

## 2.6.9 Gestion et prévention de l'arthrose par des méthodes hygiéniques

### 2.6.6.1 Gestion du poids

La diminution de poids participe au traitement ou du moins la gestion de l'arthrose chez des chiens en surpoids ou obèses (Marshall *et al.*, 2009). La perte de masse grasseuse représente une charge en moins pour les articulations.

Pour un chien en réel surpoids, un protocole de perte progressive est à mettre en place avec un vétérinaire, en accord avec le propriétaire. Il est nécessaire de poser des objectifs, tout en respectant les contraintes liées à l'environnement de l'animal, ainsi que celles du propriétaire, afin de rendre durable le protocole. La perte ne doit pas excéder 1 à 2% du poids total par semaine. Le but est de ne pas mettre en danger l'animal, d'engendrer une perte régulière et durable de masse grasseuse (Johnson *et al.*, 2020).

Plusieurs outils et astuces peuvent aider le propriétaire et le vétérinaire dans l'accompagnement de perte de poids du patient.

Par exemple, l'utilisation d'une gamelle de plus petit volume participe à une distribution moins importante d'aliment (Johnson *et al.*, 2020).

L'ajout d'une proportion plus importante d'eau dans l'aliment participe également à une sensation de satiété égale pour un apport calorique moindre (Johnson *et al.*, 2020).

### 2.6.6.2 Exercice physique

Un exercice régulier s'inscrit dans un protocole de perte de poids sain et durable pour l'animal (Johnson *et al.*, 2020). Le but est de favoriser la perte de masse grasseuse.

Pour un chien arthrosique, privilégier un exercice régulier mais peu intense, afin de favoriser la prise de muscle sans infliger des traumatismes trop importants aux articulations (Fox, 2017). Un chien aura tendance à masquer sa douleur et sa fatigue lorsqu'un exercice lui est proposé. C'est donc au vétérinaire et au propriétaire d'établir le type d'exercice thérapeutique à effectuer, la durée, la fréquence, l'intensité, et le terrain sur lequel il sera effectué (Zink et Van Dyke, 2018).

### 2.6.6.3 Aménagement de l'environnement

(Fox, 2017)

Une simple modification environnementale peut avoir un impact considérable sur la qualité de vie d'un chien arthrosique, et permettre de limiter grandement sa douleur.

Des adaptations peuvent parfois être effectuées à moindre coût pour le propriétaire pour améliorer le confort de l'animal. Cela peut passer par la position et l'accès à la gamelle de nourriture et gamelle d'eau. La surélévation de ces gamelles à hauteur équivalente entre le coude et l'épaule de l'animal peut être envisagée.

Le sol sur lequel évolue l'animal au quotidien peut être adapté. Un sol glissant demande beaucoup d'effort à l'animal douloureux pour se déplacer, et une chute peut être grave de conséquences. Par des tapis de gym, un simple tapis décoratif et d'autres astuces, le propriétaire peut rendre l'environnement de son animal plus facile à vivre.

L'aménagement du lieu de couchage peut être travaillé pour être plus confortable pour le chien. Des matelas spéciaux existent pour le confort et le soulagement des articulations du chien.

Les escaliers représentent des épreuves quotidiennes pour les articulations des chiens, que l'arthrose soit déjà installée ou non. Les éviter au maximum via des barrières prévues pour les jeunes enfants, ou prévoir un système de rampe peut aider à les préserver. Il en est de même avec la descente de la voiture !

Les quelques propositions citées ci-dessus sont loin d'être exhaustives. Il existe de très nombreux moyens de modifier l'environnement dans lequel évolue le chien arthrosique, dans le respect des contraintes temporelles, spatiales et financières du propriétaire !

Il ne faut donc pas négliger l'impact de l'aménagement de l'environnement du chien dans une prise en charge optimale de l'arthrose. Celui-ci ne remplace pas les prises en charge thérapeutiques ou médicamenteuses nécessaires, mais peut permettre de limiter leur utilisation ou bien simplement de prévenir la survenue ou l'aggravation d'un processus arthrosique.

## 2.6.10 Gestion physique de la douleur arthrosique

### 2.6.10.1 Physiothérapie manuelle

La physiothérapie participe à une reprise de certains mouvements articulaires, puis une **récupération d'amplitude** de ces mouvements grâce à des mobilisations passives ou actives des différentes articulations touchées. De plus en plus de cliniques sont équipées et formées pour effectuer des séances de physiothérapie : tapis, ballons,... (Cléro *et al.*, 2017 ; Zink et Van Dyke, 2018).

Des formations à destinations des vétérinaires existent également pour aider à l'apprentissage des différents exercices possibles en consultation, et des techniques de thérapie manuelle pour diminuer la douleur articulaire et apaiser les spasmes musculaires souvent associés à l'arthrose (Zink et Van Dyke, 2018).

La physiothérapie, en permettant un **maintien et/ou une récupération de la masse musculaire**, participe à la prise en charge de la douleur et des signes cliniques liés à l'arthrose (Fox, 2017).

### 2.6.10.2 Laser

Le laser de bas niveau est de plus en plus utilisé dans la pratique vétérinaire. Les propriétés des ondes lasers permettent à ces dernières de pénétrer les tissus en profondeur, sans affecter le tégument de l'animal. Ce type de traitement est réalisé par un vétérinaire formé, et équipé d'une protection visuelle efficace. La thérapie laser régulière aurait pour effet d'**augmenter l'épaisseur du cartilage** et de **limiter sa dégénérescence** (Fox, 2017).

Son application en pratique régulière permet de diminuer la quantité nécessaire en analgésiques pharmacologiques et permet une augmentation de la qualité de vie par diminution de la douleur (Barale *et al.*, 2020).

La thérapie laser est reconnue pour trois majeures propriétés : **antalgique, anti inflammatoire et cicatrisante**.

- Propriétés antalgiques (Poitte, 2013).

L'action analgésique du laser est due à l'action sur les fibres nerveuses des radiations émises. La lumière agit à différents niveaux. Tout d'abord, elle permet de diminuer la libération de substance P au niveau de la synapse et l'excrétion de bradykinine. Par ce fait, les nocicepteurs sont moins

sensibilisés. Le laser agit également en bloquant l'ouverture des canaux voltage dépendants et les fibres nociceptives A et C. Il en résulte une atténuation voire une inhibition de la transmission du message nociceptif. Ces propriétés sont résumées dans le schéma ci-dessous.

Un autre aspect de l'analgésie permis par la thérapie laser est la stimulation de la production d'Adénosine Tri Phosphate (ATP) et la vasodilatation qui favorisent le relâchement musculaire (Ferraresi et al., 2015).

- Propriétés Anti inflammatoires (Fox, 2017 ; Poitte, 2013)

Le laser de bas niveau participe à la diminution de sécrétion de PGE2, d'IL-1, d'IL-6 et de MMP13. Le tout contribue à limiter localement l'inflammation articulaire, comme représenté sur la figure suivante.

- Propriétés cicatrisantes (Poitte, 2013)

Via l'augmentation de la synthèse d'ATP, il y a stimulation de la croissance cellulaire et de la réparation du cartilage.

La thérapie laser potentialise aussi l'action des macrophages, ce qui a pour conséquence de nettoyer la zone enflammée par phagocytose.

Elle stimule la prolifération des fibroblastes, ce qui permet aussi un nettoyage de la zone enflammée ainsi que la synthèse de collagène ainsi que de matrice extra cellulaire.

### 2.6.10.3 Cryothérapie

(Fox, 2017)

La cryothérapie est une « technique qui consiste à appliquer du froid sur les zones arthrosiques plusieurs fois par jour ». Le froid provoque une **vasoconstriction**, une baisse du métabolisme des cellules et leur consommation d'oxygène, et une **diminution des spasmes musculaires**. Une température abaissée en dessous de 30°C inhibe l'activité d'enzymes comme les collagénases. La vasoconstriction limite l'afflux des cellules de l'immunité. Le froid diminue la conduction nerveuse du message nociceptif, augmente le seuil d'activation des nocicepteurs, et augmente la période réfractaire. L'ensemble de ces actions contribue donc à diminuer la douleur en créant un effet **anesthésique local**.

#### 2.6.10.4 Hydrothérapie

(Zink et Van Dyke, 2018)

La physiothérapie peut être appliquée en combinaison avec l'eau pour aider au soin : on parle alors d'**hydrothérapie**. Les exercices demandés au chien sont effectués dans l'eau. L'eau présente l'avantage de soutenir et porter le poids de l'animal. Ainsi, les articulations peuvent être travaillées et musclées plus librement. Les mouvements peuvent être réalisés dans l'eau par le chien sans être aussi douloureux que sur la terre ferme.

Chez l'humain, marcher dans l'eau demande 65% d'effort supplémentaire que sur la terre ferme. Par analogie, l'eau ajoute une résistance supplémentaire au mouvement du membre travaillé et muscle plus en profondeur chez le chien.

#### 2.6.11 Acupuncture

L'acupuncture est une méthode de **Médecine Traditionnelle Chinoise (MTC)** qui consiste en la stimulation de zones particulières du corps, appelées « points d'acupuncture » par différentes méthodes, dont la plus connue : les aiguilles (Baker-Meuten *et al.*, 2020). C'est une médecine complémentaire qui est de plus en plus utilisée en médecine vétérinaire (Silva *et al.*, 2017). Ses applications sont multiples de par des mécanismes d'action larges (Fung et Linn, 2015). Elle peut notamment servir dans la gestion de la douleur, des spasmes musculaires, de la laxité ligamentaire, et du processus arthrosique même.

Nous aborderons dans cette partie uniquement quelques preuves de son efficacité dans une gestion multimodale de l'arthrose, sur le principe de l'« **Evidence Based Medicine (EBM)** », qui se traduit comme de la « médecine factuelle, basée sur des preuves scientifiques » (Fung et Linn, 2015).

Le détail du mécanisme lié à la stimulation de points d'acupuncture dans un contexte de chien arthrosique sera abordé dans la partie dédiée aux implants en or.

En médecine humaine, l'acupuncture a fait ses preuves dans la gestion de la douleur chronique, notamment celle associée à l'arthrose (Vickers *et al.*, 2018).

Une étude récente a plus spécifiquement montré l'application de cette médecine complémentaire pour l'arthrose du genou chez l'humain. L'acupuncture est d'après cette étude plus efficace que la médecine occidentale dans la prise en charge de ce type d'arthrose, plus sûre car

moins d'effets secondaires, et efficace sur du plus long terme (Li *et al.*, 2019). Utilisée de manière intensive par stimulation électrique, (Tu *et al.*, 2021).

Dans une étude de 2017, sur 181 chiens atteints de maladies musculo-squelettiques ou neurologiques dont l'arthrose, l'emploi de l'acupuncture comme seule thérapie ou bien en complément d'autres thérapies a montré une **diminution significative de la douleur et une amélioration de la qualité de vie** (Silva *et al.*, 2017).

En 2016, une étude similaire a été effectuée (Lane et Hill, 2016). Au cours de celle-ci, les propriétaires étaient les évaluateurs de la douleur et de la qualité de vie de leur animal victime d'une maladie musculo-squelettique, dont l'arthrose. Les propriétaires ont complété 12 questionnaires sur 42 jours. Leur chien a reçu deux séances d'acupuncture sur cette même période, et était suivi par des vétérinaires régulièrement. Les résultats ont montré une amélioration significative du confort et de la mobilité des animaux (Lane et Hill, 2016).

Une autre de 2020 basée uniquement sur des chiens arthrosiques montre des résultats encourageants sur l'efficacité de l'acupuncture seule sur la gestion de la douleur et l'amélioration de la qualité de vie. La nuance des résultats se base notamment sur l'effectif faible des sujets de l'étude, et le type de questionnaire employé (Baker-Meuten *et al.*, 2020).

## 2.7 Conclusion

L'arthrose est donc une affection multifactorielle et douloureuse. Sa gestion est complexe. De multiples thérapies et techniques permettent de prendre en charge l'arthrose, dans le but d'améliorer la qualité de vie de l'animal, diminuer sa douleur, et limiter sa progression.

L'enjeu est désormais de mieux comprendre la gestion multimodale possible de l'arthrose, en vue de bien la choisir et l'adapter à chaque animal. Cela passe par l'exploration de l'origine, des mécanismes et des méthodes d'évaluation de celle-ci.

## 3. La douleur arthrosique

### 3.1 Physiopathologie de la douleur arthrosique (chronique)

#### 3.1.1 Définitions autour de la douleur

La **douleur** animale est définie par l'*International Association for the Study of Pain* (IASP) comme « une expérience émotionnelle et sensorielle aversive, qui provoque des réactions motrices et végétatives protectrices, conduit à l'apprentissage d'un comportement d'évitement et qui peut modifier le comportement de l'espèce, y compris le comportement social » (Guichet, 2010).

Il ne faut pas la confondre avec la notion de **nociception**, qui est la résultante nerveuse du codage de stimuli nociceptifs causés par l'activation de nocicepteurs (Grimm *et al.*, 2015). Les **nocicepteurs** sont des récepteurs sensibles aux dommages tissulaires (Grimm *et al.*, 2015).

On distingue deux types de douleurs : aiguë et chronique.

La **douleur aiguë** se définit comme une douleur évoquée par un stimulus « bref » dans un système fonctionnant « normalement » dans les limites de ses caractéristiques « physiologiques » (Le Bars *et al.*, 2001).

La **douleur chronique** est définie comme « une douleur continue dont la présence n'a plus d'effet utile au patient. La douleur chronique peut conduire à des changements délétères temporaires ou irréversibles de l'homéostasie » (Egger *et al.*, 2014).

La douleur arthrosique est une forme de douleur chronique, qui peut également se transformer en hyperalgésie.

L'**hyperalgésie** est une augmentation de la douleur ressentie pour un stimulus nociceptif et une diminution du seuil pour atteindre ce stimulus (Egger *et al.*, 2014).

Dans un contexte arthrosique, le stimuli nociceptif est à la fois purement mécanique et d'origine inflammatoire. L'enjeu est de comprendre son fonctionnement afin de comprendre et adapter la prise en charge.

## 3.1.2 Neurophysiopathologie de la douleur

### 3.1.2.1 Introduction

Le cheminement d'un stimulus nociceptif venant d'être créé est le suivant au sein d'un organisme : **transduction**, **transmission**, **modulation**, **perception** et **intégration** (Mathews *et al.*, 2018). Son trajet est représenté sur la figure ci-dessous.

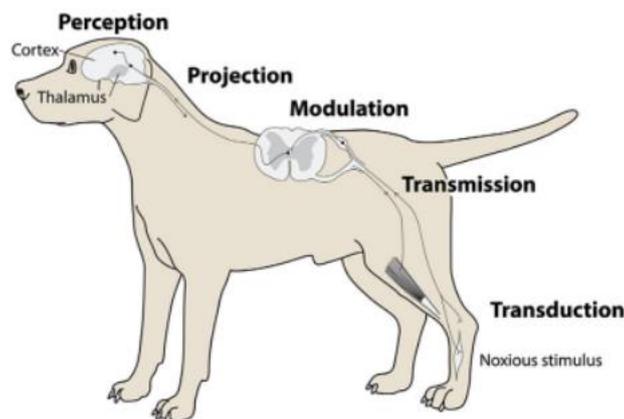


Figure 36 - Voies de la conduction de la douleur (Shilo et Pascoe, 2014).

### 3.1.2.2 La transduction du message nociceptif

(Mathews *et al.*, 2018)

Les nocicepteurs sont des « terminaisons nerveuses libres de fibres dendritiques A-delta ( $A\delta$ ), A-beta ( $A\beta$ ) et C, provenant de neurones primaires afférents ». Les zones du corps comme les muscles, tendons, os, capsules articulaires et vaisseaux sanguins en sont richement pourvues.

Lorsqu'un nocicepteur reçoit un stimulus nociceptif, il se dépolarise. Ces stimuli peuvent être multiples : mécaniques, thermiques ou chimiques. La **dépolarisation** de ces nocicepteurs convertit l'information en impulsion électrique. On parle de **transduction**. Ce processus passe par des canaux ioniques variés.

### 3.1.2.3 La transmission vers la moelle épinière via les neurones de premier ordre

(Mathews *et al.*, 2018).

Une fois le nocicepteur dépolarisé, il y a transmission d'un **potentiel d'action** au système nerveux central par le biais des fibres A $\delta$ , A $\beta$ , et C. La transmission de ce potentiel d'action passe également par des canaux ioniques. Ces différentes fibres, de par leur structure différente, ont des propriétés différentes.

Les fibres C sont fines, non myélinisées, et transmettent le potentiel d'action plus lentement que les fibres A $\delta$  ou A $\beta$ . Elles transmettent donc un type de douleur qualifié plutôt de sourde, courbaturée. Les fibres C ont des terrains de réception différents et plus diffus dans la moelle épinière que les fibres A. La douleur transmise est donc plus diffuse et moins localisable. Les fibres A $\delta$  sont légèrement myélinisées, mais moins que les fibres A $\beta$ .

Ces fibres pénètrent ensuite la moelle épinière (ME) par la corne dorsale, où elles réalisent des synapses avec des neurones de second ordre.

Le neuropeptide majeur associé à ces fibres afférentes primaires est notamment la **substance P**.

### 3.1.2.4 Modulation du message nociceptif – neurones de second ordre

(Mathews *et al.*, 2018 ; Delassus, 2016)

La **modulation** va consister en une étape de filtration des informations reçues et assemblées au niveau de la ME. Cela permet notamment de bloquer certaines stimulations aléatoires de nocicepteurs, **d'amplifier ou d'inhiber les impulsions électriques reçues**, avant que l'information douloureuse ne soit envoyée vers l'encéphale.

Comme vu précédemment, les neurones de premier ordre font synapse avec ceux de second ordre au niveau de corne dorsale de la ME. Ces neurones de second ordre font eux-mêmes synapse au niveau de la ME avec d'autres neurones, de nature différente. Il en existe trois types : les **neurones dits « à projection supra spinale »**, qui envoient les informations douloureuses au niveau

de l'encéphale ; les **neurones proprio spinaux**, qui envoient les informations à d'autres étages de la ME ; les **interneurones** de la ME.

Les interneurones peuvent être inhibiteurs ou excitateurs. Certains, inhibiteurs, ont pour neurotransmetteurs l'**Acide γ-Amino-Butyrique (GABA)** et la **glycine**. D'autres, soit inhibiteurs ou excitateurs, ont pour neurotransmetteur le **glutamate**.

Les neurones à projection supra spinale et les interneurones sont spécifiques ou non spécifiques de la nociception.

La **résultante** de la modulation permet l'**acheminement d'un message électrique jusqu'à l'encéphale** par le biais de deux faisceaux : le faisceau **spinothalamique** et le faisceau **spinoréticulaire**. Ces derniers pénètrent ensuite dans le bulbe rachidien. Le faisceau spinoréticulaire est notamment impliqué dans la réaction de défense face à la douleur, l'apprentissage et la mémorisation des épisodes douloureux, et les conséquences émotionnelles de la douleur.

#### 3.1.2.5 Perception et intégration du message douloureux

(Mathews *et al.*, 2018)

Il n'y a pas un seul centre spécifique de la douleur dans le cerveau. Les principaux centres impliqués sont le **thalamus**, l'**hypothalamus**, le **cortex somato-sensible**, la **région de la substance grise périaqueducale**, la **formation réticulée**, le **système limbique**.

Ce pattern varié d'intégration résulte en différentes perceptions de la douleur, et diverses possibilités de redescende de l'influx nerveux - aggravation ou diminution de la douleur – et réactions comportementales, émotionnelles à cette douleur.

#### 3.1.2.6 Le contrôle de la douleur

(Mathews *et al.*, 2018 ; Delassus, 2016)

Il existe trois étages du contrôle de la douleur. Cela se produit au niveau périphérique, médullaire, et central.

- Le contrôle périphérique dépend du **seuil d'excitabilité des nocicepteurs**. Sur des zones lésées, ce seuil est augmenté, ce qui permet d'éviter une surstimulation nociceptive. En cas

de défaillance de ce système, dans le cas de douleurs chroniques, le seuil peut être abaissé, et créer un message nociceptif qui n'aurait pas eu lieu dans un contexte physiologique : c'est l'**allodynie**, à l'origine du phénomène d'**hyperalgésie**.

- Le contrôle médullaire est appelé « **gate control** ». Il permet de filtrer l'influx nerveux avant transmission vers l'encéphale. Au repos, comme dit précédemment, des nocicepteurs sont aléatoirement stimulés en permanence. Le « **gate control** » permet de bloquer ces influx, qui seraient autrement à l'origine d'un message douloureux intégré au niveau central en permanence. Il faut donc une stimulation exacerbée nociceptive pour déclencher une douleur.
- Le contrôle central est à l'origine d'une douleur propre à chaque individu, donc subjective, mais aussi des états psychologiques consécutifs à la douleur, comme les modifications comportementales ou émotionnelles associées à celle-ci. Ce contrôle passe par des voies spécifiques, appelées **Contrôles Inhibiteurs Descendants Induits par stimulation Nociceptive (CIDN)**. Cela permet soit une levée du « **gate control** », et donc une augmentation de l'influx nociceptif, ou bien une inhibition diffuse de la douleur. Les principes neuroactifs intégrés à ces voies descendantes inhibitrices sont notamment la **sérotonine**, la **noradrénaline**, et des **opioïdes endogènes**.

### 3.1.3 Spécificités de la douleur arthrosique

#### 3.1.3.1 La douleur arthrosique, une douleur multifactorielle qui s'auto entretient

La douleur arthrosique est une douleur qui évolue progressivement vers la chronicité. C'est-à-dire qu'il y a une **perte de corrélation entre l'intensité du stimulus nociceptif et la douleur ressentie**

(Malfait et Schnitzer, 2013). Son origine est **multifactorielle**, et elle s'**auto entretient** comme représenté dans la figure ci-dessous.

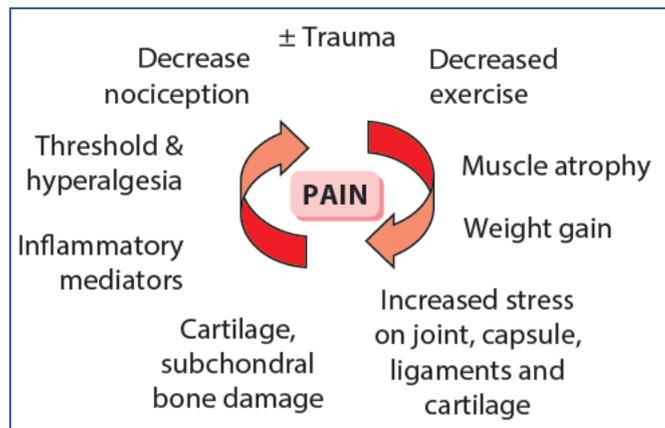


Figure 37 - Schéma illustrant l'origine plurielle et le cercle vicieux de la douleur arthrosique (Fox, 2017).

Cette douleur est auto aggravante. L'inflammation et le contexte dégénératif progressif de l'arthrose conduit à une sensibilisation nociceptive périphérique et centrale, que nous allons désormais étudier.

### 3.1.3.2 Les récepteurs de la douleur articulaire

(Fox, 2010 ; Malfait et Schnitzer, 2013)

Chez le rat et le chat, 80% des neurones afférents au sein et autour d'une articulation sont des nocicepteurs. L'étude n'a pas été effectuée chez le chien, mais par analogie, cet argument fait des articulations des éléments anatomiques très sensibles à la douleur.

Il existe différents types de nocicepteurs articulaires. Ils peuvent être classés selon les stimuli qui les dépolarisent et la vitesse de conduction des fibres efférentes qui leur sont liées. Selon le type, ils peuvent être chémosensibles, thermo sensibles, mécano sensibles.

Les chémorécepteurs articulaires sont majoritairement sensibles à la PGE2 et à la bradykinine.

Les terminaisons nerveuses au sein d'une articulation sont majoritairement des fibres C (80%), mais aussi des fibres A-delta et A-beta. Ces terminaisons se situent à la fois sur les muscles entourant l'articulation, mais aussi à l'intérieur, sur des zones spécifiques : capsule fibreuse, ligaments articulaires, ménisques, périoste adjacent à l'articulation, tissu adipeux, os sous chondral.

Ils sont stimulés par le biais de la soupe inflammatoire présente en contexte arthrosique et les modifications anatomiques de l'articulation. L'ensemble de ces stimulations crée une sensibilisation progressive à la douleur, qui augmente graduellement.

### 3.1.3.3 Modifications morphologiques de l'articulation arthrosique et douleur

Les modifications morphologiques de l'articulation arthrosique ont déjà été étudiées précédemment. Dans le tableau ci-dessous sont résumées ces modifications et les conséquences sur la stimulation accrue des nocicepteurs.

*Tableau X - Modifications morphologiques associées à l'arthrose et conséquence sur la stimulation des nocicepteurs articulaires (D'après Malfait et Schnitzer, 2013).*

Modification morphologique liée à l'arthrose	Conséquence sur le message douloureux
Augmentation du volume de liquide synovial	Stimulation des mécanorécepteurs sensibles à la pression intra articulaire
Erosion de l'os sous chondral	Stimulation accrue des nocicepteurs
Néovascularisation	Création de nouveaux nocicepteurs en grande quantité
Production ostéophytique	Surélévation du périoste adjacent à l'articulation qui stimule les nocicepteurs de ce dernier
Instabilité articulaire, atrophie musculaire	Stimulation accrue des nocicepteurs mécano sensibles ligamentaires et articulaires
Fibrose de la capsule articulaire	Moindre résistante à l'étirement : stimulation accrue des mécanorécepteurs

### 3.1.3.4 Modifications biochimiques liées à l'arthrose, sensibilisation périphérique, et exacerbation de la douleur

(Fox, 2010 ; Malfait et Schnitzer, 2013)

Certaines cytokines sensibilisent les neurones adjacents. Par exemple, IL-6 et TNF $\alpha$  et créent une stimulation prolongée des nocicepteurs : on parle d'**hypersensibilité**. D'autres cytokines causent la sensibilisation de nocicepteurs articulaires et musculaires à de multiples stimuli mécaniques. L'inflammation articulaire, comme vu précédemment, s'accompagne d'une augmentation du taux de **NGF**. Ce dernier est un facteur majeur d'hypersensibilité à la douleur

A ceci s'ajoute une sensibilisation périphérique provoquée par d'autres médiateurs de l'inflammation, comme la bradykinine, les prostaglandines et des neuropeptides.

Les neuropeptides majeurs impliqués au niveau musculaire et articulaire sont la substance P (**SP**), la *Calcitonin Gene Related Peptide* (**CGRP**) et le **glutamate**. Leur relargage est majoré en contexte inflammatoire arthrosique. Ils favorisent localement la dégranulation de cellules inflammatoires et des modifications vasculaires telles que néovascularisation et vasodilatation. Ils augmentent également la sensibilité mécanique de l'articulation et des muscles.

L'inflammation provoque une **hyperexcitabilité très prononcée des neurones de second ordre**. Elle **augmente également la zone de réception des informations nociceptives** au niveau de la moelle épinière.

### 3.1.3.5 Neuroplasticité et sensibilisation centrale

(Fox, 2010 ; Malfait et Schnitzer, 2013)

L'arthrose engendre une hyperexcitabilité globale continue résultant des neurones nociceptifs du système nerveux central (SNC). Cela passe par la sensibilisation périphérique, mais aussi par un phénomène de plasticité cérébrale. Cette neuroplasticité a plusieurs composantes.

Tout d'abord, une **sommation spatiale**. Comme vu précédemment, un stimulus nociceptif peut se projeter sur des zones spécifiques ou non de la nociception au niveau de la ME. Ainsi, un message nociceptif peut être renforcé lorsqu'il est projeté sur des zones étendues parfois non

spécifiques de la nociception. Il peut également être renforcé par les interneurons excitateurs, dont les neuropeptides principaux sont le glutamate et la SP.

Il y a également une **sommation temporelle**. Selon le type de fibre, les vitesses de dépolarisation et de conduction de l'influx nerveux ne sont pas les mêmes. Pour des fibres C, à conduction lente, le potentiel d'action peut ne pas être entièrement conduit lorsqu'une nouvelle stimulation survient. Le potentiel de repos n'est donc pas atteint. La résultante du potentiel d'action suivant est alors encore plus importante. De plus, les fibres C étudiées précédemment s'auto sensibilisent progressivement en contexte d'arthrose. Tout ceci contribue à accentuer l'afflux nociceptif en quantité et en intensité au niveau de l'encéphale.

La surstimulation nociceptive en contexte d'arthrose mène à la création de messages au repos, où, dans des contextes physiologiques, aucune transmission d'information nociceptive n'aurait dû se produire : on parle d'**allodynie**. Cela peut par exemple se produire au cours d'un mouvement de l'articulation arthrosique dans son degré de mobilité habituel, où les mécanorécepteurs se trouvent surstimulés.

La résultante de l'allodynie est la création d'une douleur dans des contextes inhabituels, ou des douleurs exacerbées : on parle d'**hyperalgésie**.

Ces deux notions sont illustrées sur la figure ci-dessous.

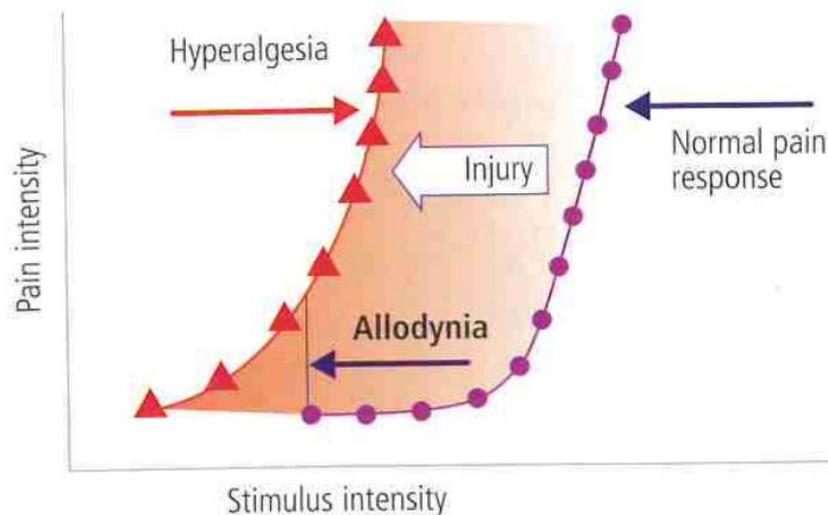


Figure 38 - Représentation schématique de la définition d'allodynie et d'hyperalgésie (Fox, 2010).

## 3.2 Méthodes d'évaluation de la douleur chronique

### 3.2.1 Evaluation objective

#### 3.2.1.1 Paramètres physiologiques et biologiques

La douleur peut se caractériser et se mesurer d'un point de vue physiologique, notamment par une augmentation de la fréquence respiratoire, de la fréquence cardiaque. Elle entraîne également des modifications biochimiques mesurables telles qu'une augmentation du cortisol, de l'hormone anti diurétique (ADH), des catécholamines. Il est également possible de mesurer l'activité motrice ou d'analyser la posture de l'animal. Cependant, l'ensemble de ces critères est peu applicable à un contexte de douleur chronique car souvent non corrélé à la douleur réelle. De plus, ces méthodes sont peu applicables en pratique quotidienne pour réaliser une mesure régulière et adaptée de la douleur des chiens de propriétaire (Hielm-Bjorkman *et al.*, 2003).

#### 3.2.1.2 Réponses comportementales

(Belshaw et Yeates, 2018).

Une modification de comportement d'un canidé en réponse à un stimulus spécifique permet d'identifier une douleur chronique. Cela peut se manifester par le tempérament, la posture, des vocalisations ou des mouvements particuliers. Les possibles manifestations comportementales de douleur chroniques sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Ces réponses comportementales peuvent parfois être inconstantes ou non spécifiques.

Tableau XI – Manifestations comportementales associées à la douleur chronique (D'après Hielm-Björkman, 2014).

<p><b>Comportements positifs diminués à cause de la douleur chronique</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Baisse de sociabilité avec les autres chiens, avec l'humain</li> <li>- Diminution de la qualité et quantité des mouvements</li> <li>- Diminution du comportement de toilettage</li> <li>- Diminution voire absence de mouvements de la queue</li> <li>- Hyporexie / Anorexie</li> <li>- Baisse de curiosité</li> </ul>
<p><b>Comportements négatifs plus fréquents en cas de douleur chronique</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agressivité ou peur envers les autres chiens / l'humain</li> <li>- Dépendance au propriétaire, jalousie, chien « collant »</li> <li>- Augmentation du temps de sommeil</li> <li>- Ne vient plus accueillir son propriétaire à son arrivée</li> <li>- Comportement de défense envers son environnement ou des parties de son corps</li> <li>- Mordillement des zones douloureuses / Léchage des zones douloureuse / de la face dorsale des membres thoraciques</li> <li>- Prurit soudain et compulsif</li> <li>- Hyperactivité / Hypoactivité</li> </ul>
<p><b>Anomalie(s) de posture ou de mouvement</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réticence au mouvement (marche, trot, galop, saut,...)</li> <li>- Incapacité à tourner dans un sens ou l'autre</li> <li>- Placement des membres pelviens sous l'abdomen</li> <li>- Queue rentrée entre les membres pelviens</li> <li>- Port des oreilles en arrière</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agitation, errance, marche en cercle</li> <li>- Posture et démarche raide</li> <li>- S'assoit ou s'allonge au milieu d'une balade</li> <li>- Tête tombante ; difficulté à la lever ou la tourner</li> <li>- Position du prieur</li> <li>- Position assise anormale</li> <li>- Report de poids (sur un / les membres thoraciques / pelviens)</li> <li>- Tremblements</li> </ul>
<b>Modification du comportement mental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Attitude déprimée, triste et/ou anxieuse</li> <li>- Halètement, tachypnée ou tachycardie en l'absence d'exercice</li> </ul>
<b>Autre</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Absence de modification du comportement</li> <li>- Diminution des vocalisations / Gémissements silencieux</li> <li>- Hurlements</li> <li>- Allodynie ou hyperalgésie</li> </ul>

### 3.2.1.3 Qualité de vie

La douleur chronique se manifeste par une altération de la qualité de vie. La **qualité de vie (QDV)**, ou **quality of life (QOL)** en anglais, est définie par l'Organisation Mondiale de la santé (OMS) comme « la perception qu'a un individu de sa place dans l'existence, dans le contexte de la culture et du système de valeurs dans lesquels il vit, en relation avec ses objectifs, ses attentes, ses normes et ses inquiétudes » (Belshaw et Yeates, 2018).

L'évaluation de la QDV nécessite de connaître l'environnement du chien, ses co-morbidités, son régime alimentaire, son état de santé, les interactions humaines qu'il peut entretenir et la compagnie qu'il peut avoir (Belshaw et Yeates, 2018). C'est pourquoi souvent le propriétaire est l'interlocuteur le plus à même d'évaluer la QDV.

### 3.2.1.4 Les expressions faciales de la douleur chronique

(Mota-Rojas *et al.*, 2021).

La douleur engendre des modifications émotionnelles chez de multiples espèces. L'étude de ces dernières et leur répercussion sur l'expression faciale est déjà connue chez l'humain ou le cheval. Elle commence à être étudiée chez le chien, bien que les données disponibles soient encore incomplètes.

On sait à ce jour que la douleur s'observe au niveau facial chez le chien sur les yeux, les lèvres, et le port des oreilles, comme le tableau ci-dessous le résume.

*Tableau XII - Résumé des expressions faciales de la douleur chez le chien (D'après Mota-Rojas et al., 2021).*

Yeux	Paupières mi closes avec yeux larmoyants Sourcils surélevés Impression de grands yeux / yeux grands ouverts, regard triste
Lèvres	Babines contractées, visage plissé (rides)
Oreilles	La distance entre les oreilles semble augmentée.

La limite de ces critères est qu'il n'existe pas encore de corrélation prouvée entre l'intensité de la douleur et le degré de modification des traits faciaux. Certaines races rustiques de chien comme le Husky ne possèdent pas les muscles faciaux dotés de ces capacités. De plus, la coloration noire du poil, du corps entier ou la présence de quelques taches de cette coloration pourrait biaiser l'évaluation émotionnelle du chien. En résumé, d'autres études complémentaires sont encore nécessaires avant de pouvoir l'intégrer comme critère fiable et validé à des grilles complètes d'évaluation de la douleur.

### 3.2.2 Evaluation semi-objective

L'évaluation semi-objective de la douleur offre un outil simple d'utilisation, accessible au propriétaire, dont la validation scientifique existe depuis plusieurs années. Quelques échelles sont souvent utilisées en pratique et applicables dans le cadre de l'évaluation de la douleur arthrosique chez le chien.

#### 3.2.2.1.1 Echelle descriptive simple

L'échelle descriptive simple (**EDS**) propose en général trois à cinq réponses écrites relatives à un degré de sévérité (Hielm-Björkman, 2014). Dans le cas de l'évaluation de la douleur chronique, cela pourrait prendre la forme suivante : facilité avec laquelle le chien marche : très facile / facile / ni facile ni difficile / difficile / très difficile.

#### 3.2.2.1.2 Echelle Visuelle Analogique

(Hielm-Björkman *et al.*, 2011 ; Hielm-Björkman, 2014)

L'échelle visuelle analogique, ou *Visual Analogue Scale (VAS)* en anglais, est une échelle de 10 cm. A chaque extrémité est positionné un descripteur. Pour l'évaluation de la douleur, le descripteur inférieur est souvent « aucune douleur », « douleur inexistante », « absence de douleur ». Le descripteur supérieur correspond généralement à une douleur très sévère voire insoutenable.

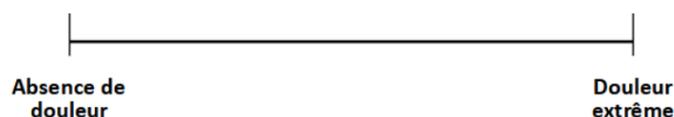


Figure 39 - Exemple d'échelle visuelle analogique

Le propriétaire doit simplement placer un curseur sur cette ligne selon sa perception de la douleur de son animal. La VAS peut également être utilisée pour l'évaluation d'autres critères tels que la qualité de vie, l'intensité d'une boiterie,... Elle montre cependant quelques limites. Elle ne permet de qualifier la douleur que par son niveau d'intensité. Certains propriétaires considèrent une manifestation de douleur chronique comme étant un comportement normal de leur animal. Cependant, après formation par les vétérinaires ou amélioration de cette même douleur, le biais est levé

### 3.2.2.1.3 Echelle Numérique

L'échelle numérique ou **Numerical Rating Scale (NRS)** s'utilise de la même manière que la VAS. La seule différence est que le curseur se place sur une échelle de 10 à 11 numéros classés par ordre croissant de gauche à droite, comme ci-dessous (Hielm-Björkman, 2014).

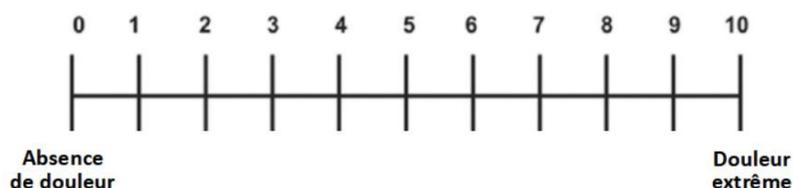


Figure 40 - Exemple d'échelle numérique

### 3.2.3 Grilles multiparamétriques et évaluation de la douleur arthrosique chronique chez le chien

La douleur chronique, comme vu précédemment, est multifactorielle. Elle affecte la posture, le mouvement, la qualité de vie, le sommeil... Son évaluation nécessite donc des questions sur l'ensemble de ces domaines (Hielm-Björkman, 2014). Les réponses peuvent être sous la forme de VAS, EDS, NRS. Elles peuvent intéresser un instant « t », ou bien faire appel à l'évolution depuis les sept derniers jours, le mois précédent,... L'ensemble de ces présentations a été regroupé dans des grilles spécifiques adaptées au syndrome arthrosique, et validées scientifiquement. Quelques-unes, d'intérêt particulier pour cette thèse, vont être présentées. Bien entendu, cette liste de grilles est

non exhaustive mais suffisante pour comprendre la méthode d'évaluation de la douleur chronique par le propriétaire, et mieux appréhender les cas cliniques de la seconde partie.

#### ❖ **Canine Brief Pain Inventory (CBPI)**

Malgré les variations individuelles de qualité de vie et d'expression de la douleur chronique, certaines grilles comme le CBPI permettent de **comparer l'évolution de la douleur d'un seul individu au cours du temps comme la comparaison des degrés de douleur chronique au sein d'une population canine comme d'une population canine à une autre** (Brown *et al.*, 2013). Ainsi, le propriétaire est un bon allié d'évaluation de la douleur chronique par observation méticuleuse des changements de comportements de son animal.

Le CBPI utilise des items permettant la notation de l'intensité de la douleur ainsi que sa répercussion fonctionnelle (Brown *et al.*, 2007). Les questions posées permettent ainsi de caractériser les signes cliniques, leur sévérité, leur durée d'évolution et contexte d'apparition, et l'impact sur la qualité de vie (Brown *et al.*, 2007).

La version française du CBPI a été récemment testée et validée (Ragetly *et al.*, 2019). Cette grille est donc un bon outil d'évaluation de la douleur chronique du chien arthrosique (Ragetly *et al.*, 2019). Un exemple de cette grille se trouve en **ANNEXE 7**.

#### ❖ **Helsinki Chronic Pain Index (HCPI)**

Cette grille permet, grâce aux propriétaires, d'évaluer la douleur chronique. Elle a été testée et validée (Hielm-Björkman, Rita, et Tulamo, 2009). Elle regroupe de nombreuses échelles descriptives simples concernant la douleur et la qualité de vie du chien arthrosique. Un exemple se trouve en **ANNEXE 9**.

#### ❖ **Liverpool Osteoarthritis in Dogs (LOAD)**

Le questionnaire LOAD est une grille à destination des propriétaires permettant l'évaluation de la douleur arthrosique chez le chien. Elle a été validée par plusieurs études, est pratique d'utilisation et donne des résultats corrélés à des méthodes d'évaluation objective de la douleur (Walton *et al.*, 2013). Cette grille se trouve en **ANNEXE 8**.

### 3.2.4 Evaluation régulière par un acteur clé : le propriétaire

(Belshaw et Yeates, 2018 ; Mota-Rojas *et al.*, 2021)

Le **propriétaire** est souvent le **pilier de l'évaluation de la douleur de son animal** de par la connaissance qu'il en a.

L'alliance avec le propriétaire et la confiance accordée par le vétérinaire pour l'évaluation de la douleur et de la qualité de vie évite de restreindre les mesures à de simples mesures sanguines ou examens d'imagerie, et permet une considération de l'animal en tant qu'individu et dans son ensemble.

Cela s'inscrit dans une prise en compte et une évaluation globale de l'animal avec les comorbidités dont il peut être victime, et les autres causes possibles d'expression de douleur ou d'altération de QDV.

Tous ces outils d'évaluation de la douleur nécessitent de répéter les mesures, car l'expression de la douleur chronique comme la qualité de vie peuvent varier rapidement au cours du temps. Le propriétaire est plus à même de **détecter des changements subtils de comportement** de son animal et les possibles causes de ces derniers s'il l'effectue plusieurs fois et régulièrement.

Cela permet de mettre par la suite une prise en charge multimodale de la douleur, et de l'ajuster selon l'état de l'animal.

### 3.2.5 Conclusion

Une bonne évaluation de la douleur chronique par les propriétaires avec de **bons outils** et **de manière régulière** permet une meilleure prise en charge de cette dernière. Cela permet d'éviter au vétérinaire et au propriétaire de nombreux biais, d'oublier certains aspects de la douleur, et enfin cela permet au thérapeute une **meilleure prise en charge de l'arthrose** en partenariat avec le propriétaire de l'animal (McKenzie, 2014).

## 3.3 Intérêt de l'évaluation de la douleur chronique

### 3.3.1 Pour l'animal

L'un des cinq piliers du bien-être animal est l'absence de douleur, de lésion ou de maladie (Hemsworth *et al.*, 2015). L'évaluation et la gestion de la douleur chronique est donc un enjeu majeur du respect du bien-être animal.

L'animal ne peut pas exprimer sa douleur en langage humain. L'emploi d'outil d'auto évaluation de la douleur est donc impossible avec les canidés (Essner *et al.*, 2020).

Par l'évaluation de la qualité de vie et de la douleur chronique d'un animal avec des grilles adaptées, ce dernier peut être pris en charge de manière précoce et adaptée (Belshaw et Yeates, 2018).

### 3.3.2 Pour le propriétaire

Le diagnostic d'arthrose peut se révéler être choquant pour les propriétaires. D'après une étude récente, l'impact sur la qualité de vie d'un propriétaire d'un chien arthrosique douloureux chronique est important, qu'il soit financier, temporel ou moral (Belshaw *et al.*, 2020). Certains se sentent impuissants face à la douleur chronique de leur animal.

Par la proposition d'outils permettant d'évaluer régulièrement et de manière standardisée la douleur, puis par la proposition de thérapies et d'outils permettant la prise en charge de cette douleur, les propriétaires se sentent accompagnés, et peuvent mieux accompagner leur animal.

### 3.3.3 Pour le vétérinaire

#### ❖ Intérêt thérapeutique

Le vétérinaire est un **gardien des possibilités thérapeutiques** concernant la gestion de la douleur chronique, du simple anti inflammatoire à l'acte d'euthanasie. Il a donc pour **obligation déontologique** d'estimer, évaluer la douleur de chaque animal qu'il reçoit en consultation, afin de la limiter (Code de déontologie).

Par l'utilisation d'outils standardisés, il apporte une **vision plus objective de la douleur** et limite le biais qu'il pourrait avoir par une évaluation subjective au cours d'une consultation. Cela

permet aussi d'objectiver une amélioration ou détérioration de l'état douloureux de l'animal et ainsi d'ajuster de manière plus fine et adaptée sa prise en charge.

❖ Intérêt dans la relation de confiance vétérinaire-proprétaire

Il joue un rôle clé également dans **la formation des propriétaires dans la reconnaissance de la douleur chronique**, la conceptualisation du concept de QDV, pour une meilleure prise en charge de la douleur de l'animal (Belshaw et Yeates, 2018). La relation de confiance du thérapeute avec le propriétaire de l'animal s'en trouve renforcée, et la gestion de la douleur de l'animal optimisée.

### 3.3.4 Une meilleure observance des traitements

L'évaluation de la douleur investit à la fois l'animal, le propriétaire, et le vétérinaire.

Une bonne observance des traitements mis en place pour la prise en charge de la douleur arthrosique de l'arrière train du chien profite aux trois protagonistes. L'animal reçoit bien ses traitements et donc sa douleur est bien considérée, traitée. Dans le cas contraire, le traitement peut être adapté et modulé. Le propriétaire donne correctement les traitements, voit son chien qui se porte mieux, et fait plus confiance à son vétérinaire. Le vétérinaire sait son discours bien compris du propriétaire, est satisfait que le propriétaire soit content, et que l'animal se porte mieux.

L'observance peut être mauvaise pour de multiples causes, listées dans le tableau suivant.

Tableau XIII - Origines et causes de défaut d'observance (D'après Poitte, 2015).

COMPORTEMENT DE L'ANIMAL	COMPORTEMENT DU PROPRIETAIRE	COMPORTEMENT DU VETERINAIRE
Animal rétif Intolérance	Non adhésion non intentionnelle : - Oubli (30% de la non-observance) - Incompréhension	Insuffisante relation Insuffisante disponibilité Objectifs flous
	Non adhésion intentionnelle : - Peur des effets secondaires - Dépendance (opioïdes) - Entorses au protocole - Fatalisme - Lassitude (qui entraîne de la non-persistance) - Préjugés - Manque d'implication - Résistance (freins psychologiques) - Réactance (opposition marquée) - Manque de confiance - Echec relation avec le praticien	Conviction non affichée Attitude dogmatique Attitude autoritaire Composition de l'ordonnance : - Nombre de médicaments - Complexité - Contraintes - Coût

Une bonne évaluation de douleur permet d'améliorer l'observance des traitements. Par exemple, l'animal est plus manipulé, observé et écouté pour la tolérance des traitements. Le vétérinaire prend plus de temps pour adapter son discours, expliquer l'évaluation de la douleur et justifier les traitements mis en place, avec empathie. Cela lui apporte un support rigoureux. Le propriétaire se sent plus écouté, comprend mieux la raison de chaque traitement, les choisit en partenariat avec le vétérinaire, et les administre donc de manière plus régulière et organisée.

### 3.4 Limites de l'évaluation de la douleur

#### 3.4.1 Une barrière d'espèce et de langage

**L'absence de langage commun** avec les canidés rend l'évaluation de la douleur plus complexe que chez l'humain. En effet, ils ne peuvent verbaliser ni la présence ni l'intensité de la douleur qu'ils ressentent. De nombreuses années d'études du comportement de cette espèce ont été nécessaires avant de pouvoir estimer cette dernière (Mota-Rojas *et al.*, 2021). Encore

aujourd'hui, l'estimation reste biaisée par l'approche que l'humain peut avoir avec l'animal et sa potentielle **méconnaissance des signaux de douleur de l'animal** (Mota-Rojas *et al.*, 2021).

Les questionnaires d'évaluation de la douleur peuvent être biaisés. Plusieurs sont construits par adaptation de ceux pré existants en médecine humaine (Essner *et al.*, 2020).

Cependant, le biais lié à l'**anthropomorphisme** peut être limité par l'éducation des propriétaires de chiens aux manifestations de cette douleur (Essner *et al.*, 2020).

Des études restent encore nécessaires afin de parfaire la compréhension de la douleur chez le chien (Essner *et al.* 2020).

### 3.4.2 Expression variée de la douleur

#### ❖ **Expression clinique multiple et non spécifique**

La douleur chronique n'a pas de mécanisme physiopathologique spécifique, ni d'expression clinique unique ou spécifique, ce qui rend son évaluation délicate (Belshaw et Yeates, 2018).

Les signes cliniques peuvent être subtils, non spécifiques, intermittents, et dépendants de la durée depuis laquelle évolue la douleur chronique. Ils dépendent aussi de son origine et son degré.

A cette difficulté s'ajoute la possible expression de comportements assimilables à la douleur chronique en réponse à des stimuli multiples comme par exemple l'anxiété.

#### ❖ **Expression dépendant de l'environnement**

Ces manifestations dépendent aussi de l'environnement du chien, qu'il soit olfactif, visuel, auditif, thermique ou physique (Belshaw et Yeates, 2018). La qualité de vie peut être impactée par l'environnement, par des comorbidités, ou par les expériences vécues par l'individu (Belshaw et Yeates, 2018).

Au sein d'une clinique vétérinaire, au moins 85 facteurs différents identifiés peuvent affecter le bien-être animal. Par conséquent, une évaluation totalement objective de la douleur chronique est impossible (Belshaw et Yeates, 2018).

### 3.4.3 Variations individuelles de ressenti, d'expression, d'interprétation, et d'évaluation de la douleur (Belshaw et Yeates, 2018)

La définition de la qualité de vie est individu dépendante, et peut varier au cours du temps. L'expression de la douleur chronique peut **varier selon la personnalité, les préférences, le vécu** de l'animal. Un animal souffrant d'hyperalgésie peut par exemple répondre de manière exacerbée à un stimulus nociceptif comparé à un autre individu. Cela rend l'évaluation de la douleur complexe. La comparaison de grilles d'évaluation de la douleur pour différents chiens au sein d'une population ou bien pour un même chien à différents instants peut donc être biaisée.

Il peut exister un **biais de réponse** de la part du propriétaire qui complète un questionnaire d'évaluation de douleur de son animal. En d'autres termes, la formulation des questions peut influencer le destinataire du questionnaire dans sa réponse. La personne interrogée peut alors répondre de manière inexacte comparé à l'état réel de son animal, ou son vrai ressenti (Essner *et al.*, 2020)

Cependant, en 2020, une étude a montré que ce biais de réponse était absent pour au moins deux grilles multiparamétriques : le CBPI et Helsinki (Essner *et al.*, 2020).

## 4. Les implants en or

### 4.1 Généralités sur les implants en or

#### 4.1.1 Histoire des implants en or

(Minguell et Ribot, 2009 ; Danscher, 2002)

Il semblerait que l'utilisation d'implants en or dérive de l'emploi d'aiguilles d'acupuncture en or dans la médecine traditionnelle chinoise. Ainsi, l'emploi de l'or dans le cadre de l'acupuncture existe déjà depuis plusieurs siècles.

L'utilisation des implants en or rapportée dans la pratique de la médecine vétérinaire remonterait à 1970 aux Etats-Unis par Grady Young d'après les premières publications disponibles. Les premières utilisations occidentales rapportées concernent des essais de traitement pour l'épilepsie chez le chien et la gestion de douleurs chroniques. En 1975, toujours aux Etats-Unis, cette technique est appliquée à des tentatives de traitement d'affections dégénératives musculo-squelettiques par Terry Durkes.

Cette technique est introduite en Europe dans les années 75 par Kothbauer, Klitsgaard, Ben-Yakir, Kasper, Thoresen. Elle se développe progressivement, et commence à faire l'objet de congrès. À cette même époque, les premiers travaux expérimentaux de validation de cette technique, de ses effets et de sa durabilité débutent. Un intérêt particulier est montré concernant le traitement de la dysplasie de la hanche.

Un des pionniers qui aurait débuté l'utilisation d'implants en or en médecine humaine serait Primar Helmut, en 1988.

#### 4.1.2 L'or, un métal noble au cœur de la médecine

L'or est qualifié de « métal noble » de par sa grande **inertie chimique**. Son haut potentiel d'oxydoréduction lui confère une **stabilité** certaine face à l'oxydation (Minguell et Ribot, 2009). Une autre des propriétés des métaux nobles est leur « **réactivité vis-à-vis de solutions aqueuses de cyanure en milieu oxydant** » (Larousse, s. d.). Celle-ci est intéressante dans le cadre des implants sur des zones arthrosiques, et sera étudiée plus en détail ultérieurement.

Son emploi dans la médecine humaine moderne remonte à 1870. L'or était employé sous forme de nanoparticules pour ses propriétés anti bactériennes dans le traitement de la tuberculose (Arvizo *et al.*, 2012). Depuis, d'autres propriétés lui ont été découvertes, et son terrain d'application s'est étendu au traitement de l'arthrite rhumatoïde, de l'arthrose, du cancer et de la Malaria (Arvizo *et al.*, 2012).

L'or est donc un métal aux multiples propriétés, bien toléré par l'organisme. Cela en fait un outil de choix dans certains domaines de la médecine humaine et vétérinaire.

## 4.2 Action locale anti-inflammatoire des implants en or : points locaux

Les implants peuvent être posés en région péri-articulaire de l'articulation arthrosique douloureuse ou sur des points d'acupuncture locaux (Minguell et Ribot, 2009). Leur action se déroule en plusieurs étapes.

- Recrutement de macrophages et fibroblastes sur le site d'implantation.

Une fois l'implant placé sur le site arthrosique, un **recrutement de macrophages et de fibroblastes** a lieu autour de celui-ci quasi immédiatement (Danscher, 2002).

Ce recrutement s'effectue par le biais de plusieurs processus. Le premier est l'activation du complément : C3 est adsorbé par la surface de l'implant. Le second est l'adsorption d'autres ligands comme la fibronectine (Larsen *et al.*, 2007).

- Les macrophages réalisent la dissolucytose.

Les macrophages recrutés sont responsables d'une réaction appelée « **dissolucytose** ». Elle consiste en la « libération d'ions d'or sur une zone qualifiée de membrane de dissolution, épaisse de 10 à 100 nm, localisée entre la surface de l'implant et les cellules de l'immunité recrutées » (Larsen *et al.*, 2007).

La **libération d'ions or est proportionnelle à la surface de l'implant et leur nombre**. Elle est également conditionnée par la présence de macrophages activés, soit une zone inflammatoire comme dans un contexte arthrosique (Danscher et Larsen, 2010).

Les ions or libérés sont supposés être sous la forme Au(I). Ils peuvent réagir chimiquement directement avec les protéines ou les peptides de l'inflammation, ou bien subir une conversion en aurocyanide (Danscher, 2002).

- Action des ions or Au(I).

Plusieurs actions des ions or sur le système immunitaire ont été démontrées jusqu'à ce jour. Tout d'abord, ils **inhibent les enzymes lysosomiales des macrophages du tissu synovial enflammé** (Minguell et Ribot, 2009).

Ils inhibent l'activité de l'enzyme 1 Kappa B kinase permettant l'activation du facteur de transcription NF-Kappa B. Conséquemment, il y a une **diminution de la production de cytokines pro inflammatoires** (Minguell et Ribot, 2009) ; plus particulièrement de IL-6, IL-8, IL1- $\alpha$ , TNF $\alpha$  (Yoshida *et al.*, 1999 ; Yanni *et al.*, 1994).

De manière générale, ils ont pour conséquence une **inhibition du recrutement et de la prolifération des monocytes et macrophages**. Cet effet a été mis en évidence au sein du liquide synovial dès 12 semaines après la pose d'implants en or sur des articulations arthrosiques (Yanni *et al.*, 1994).

- Liaison des ions or au cyanide et action de l'aurocyanide.

Les granulocytes produisent du cyanide lorsqu'ils sont activés (Danscher 2002 ; Graham et Kettle, 1998). Les enzymes myéloperoxydases de ces cellules de l'immunité permettent la formation d'aurocyanide (AuCN) $_2^-$ . L'intensité de cette réaction dépend du degré d'inflammation localement (Eisler, 2003). Le composé aurocyanide **inhibe la prolifération des lymphocytes** (Danscher, 2002). Il permet **d'inhiber le métabolisme oxydatif des macrophages et des monocytes** (Danscher, 2002 ; Graham et Kettle, 1990).

- Résumé de l'action des implants en or localement.

En résumé, l'implantation locale d'or **mimé à échelle réduite un traitement systémique à base de médicaments contenant des nanoparticules d'or** (Danscher, 2002). Plus l'implant demeure longtemps localement, plus les macrophages ou granulocytes présents sont chargés en or. Plus les

cellules sont chargées en or, plus elles s'éloignent de la membrane de dissolution et laissent leur place à de nouvelles cellules présentes localement qui n'en contiennent pas encore (Larsen *et al.*, 2007 ; Danscher, 2002).

## 4.3 Placement des implants en or sur des points d'acupuncture : stimulation permanente

### 4.3.1 La réalité du point d'acupuncture / Généralités sur l'acupuncture

Concernant l'espèce canine, plus de **150 points** d'acupuncture ont été identifiés (Gaynor et Muir, 2015). Ce sont des zones de moindre conductivité électrique, ce qui permet leur détection aisée avec un matériel approprié (Zhang *et al.*, 2012)

Il a été démontré **qu'une structure anatomique unique n'est pas attribuable à un point**. La particularité commune à tous les points d'acupuncture est la **présence adjacente ou immédiate de terminaisons nerveuses libres** sur le point. Ces terminaisons nerveuses seraient en moyenne quatre fois plus myélinisées que dans des zones de « non point » (Zhou et Benharash, 2014 ; Zhang *et al.*, 2012). De nombreuses fibres nerveuses appartenant au système nerveux autonome parasympathique sont retrouvées localement.

Plusieurs autres composants sont présents tels que des **récepteurs cutanés encapsulés** comme les corpuscules de Merkel, de Meissner, Ruffini et Pacini, **impliqués dans la nociception**. La représentation histologique schématique d'un point d'acupuncture est représentée ci-dessous.

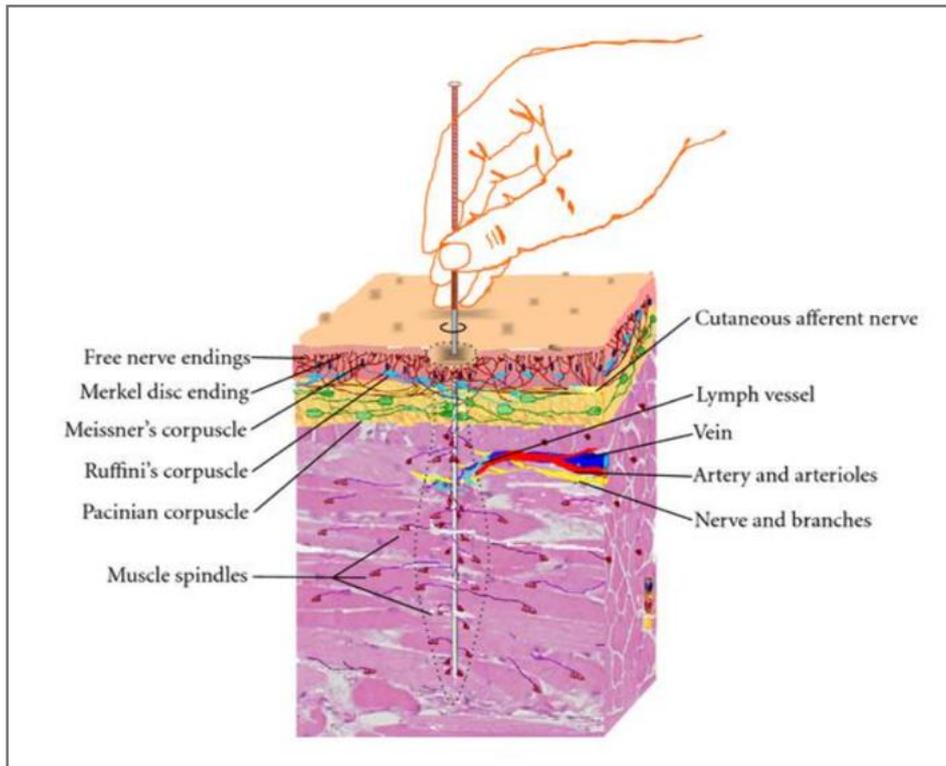


Figure 41 - Représentation histologique d'un point d'acupuncture (Zhang et al., 2012).

En médecine traditionnelle chinoise, une action sur un organe est permise par la stimulation de points localement et à distance de ces derniers. Des études ont permis d'établir que l'ensemble des points d'acupuncture se répartissent selon 14 grandes lignes parcourant le corps : les **méridiens**. Ces méridiens sont identifiables de par leur trajet semblable à ceux de grands nerfs du corps, et une étude de conductivité locale (Zhou et Benharash, 2014).

Les 14 méridiens sont les suivants : **Cœur, Foie, Gros Intestin, Intestin, Maître du cœur, Rate, Rein, Triple Réchauffeur, Vaisseau Conception, Vaisseau Gouverneur, Vésicule Biliaire, Vessie** (Zhou et Benharash, 2014 ; Molinier et Roche, 2003). Leur localisation est représentée ci-dessous.

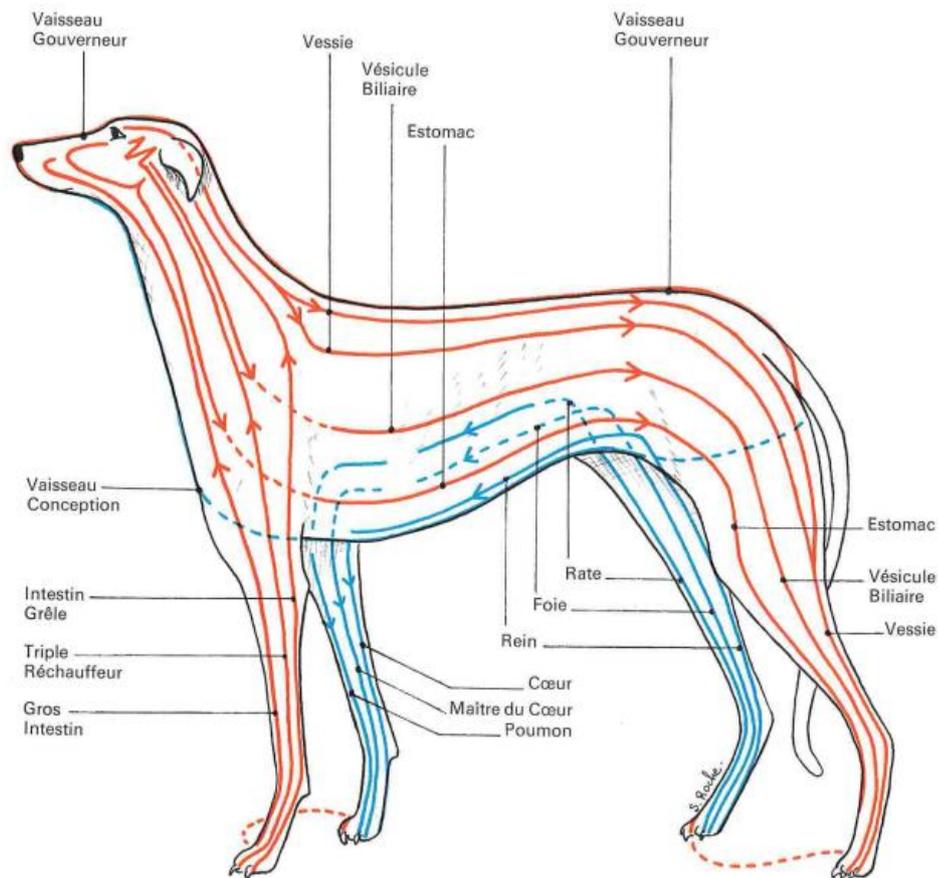


Figure 42 - Représentation de la localisation des méridiens chez le chien (Molinier et Roche, 2003).

Différentes méthodes existent pour stimuler les points d'acupuncture. Lorsqu'un point est stimulé manuellement, on parle de **digipuncture**. La stimulation par le biais d'une **aiguille** est la plus connue. Une stimulation électrique est également possible, on parle d'**électro acupuncture**. Enfin, une autre méthode de **stimulation permanente** d'un point d'acupuncture est la **pose d'implants en or** sur ces derniers (Gaynor et Muir, 2015). La stimulation d'un point engendre des réponses locales et à distance, que nous allons étudier.

#### 4.3.2 Propriétés thérapeutiques associées à la stimulation d'un point d'acupuncture

La stimulation d'un point d'acupuncture agit de manière périphérique, à un niveau segmentaire, et central (Lund et Lundeborg, 2016). Les deux actions principales en résultant sont un **effet anti-inflammatoire** et **analgésique**. Ces deux actions sont **permanentes**, l'implant en or venant **stimuler le point d'acupuncture en continu** (Minguell et Ribot, 2009).

#### 4.3.2.1 Action anti-inflammatoire (Li *et al.*, 2021)

Une étude récente de 2021 a regroupé toute la littérature des 5 dernière années à propos de l'action anti-inflammatoire induite par la stimulation manuelle ou électrique d'un point d'acupuncture.

En résumé, la stimulation d'un point d'acupuncture permet localement une **régulation de l'équilibre des macrophages**. Il y a une inhibition des macrophages dits M1, pro inflammatoires, et proportionnellement une augmentation des macrophages dits M2, anti-inflammatoires. Il en est de même pour les lymphocytes. Cela a pour résultante une **inhibition de la production de cytokines pro inflammatoires** telles que IL-1 et TNF- $\alpha$ , et une **stimulation de la production de facteurs de réparation tissulaire** comme IL-10 et TGF- $\beta$ . Grâce a la cascade de l'inflammation, cela permet d'inhiber localement les neutrophiles et les macrophages, comme résumé dans le schéma ci-dessous.

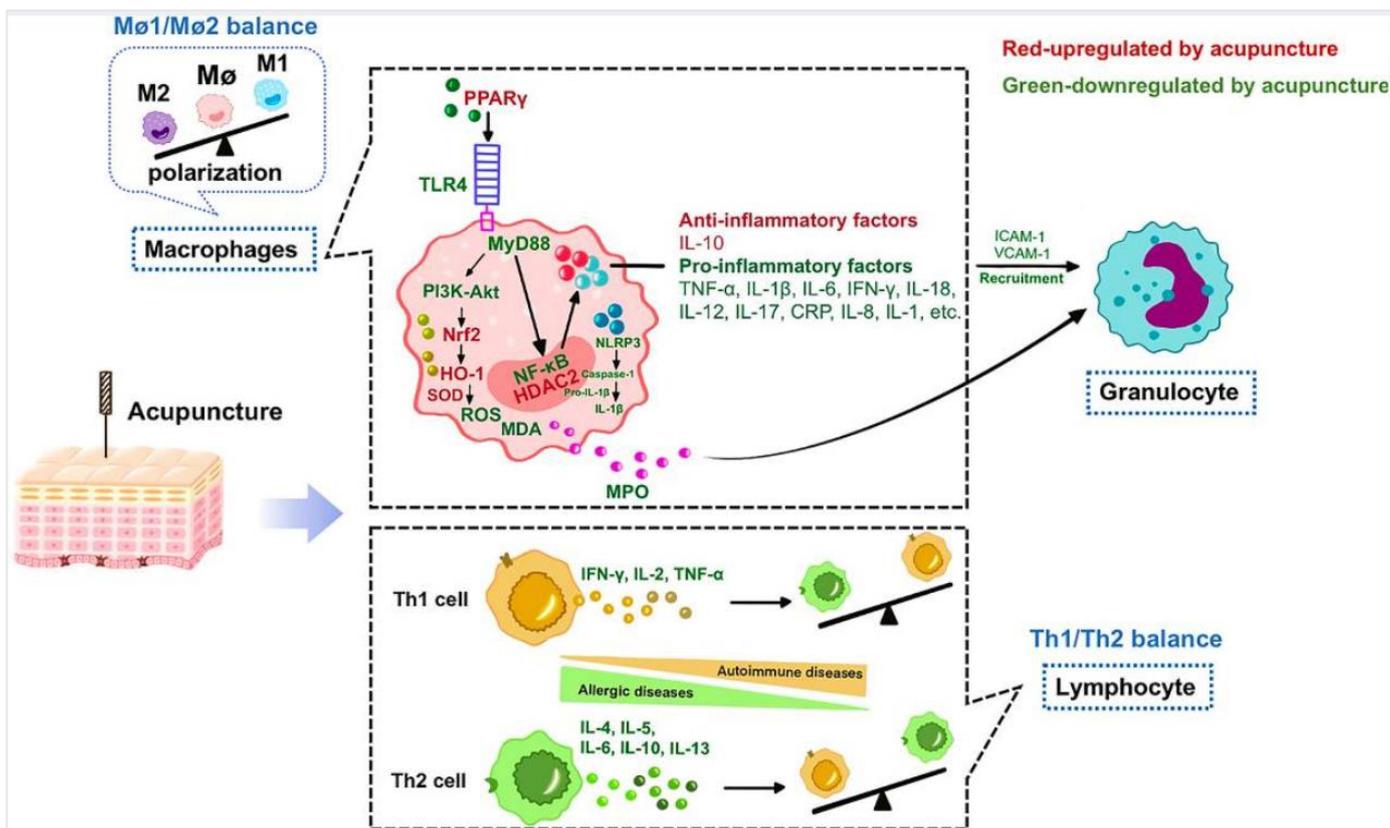


Figure 43 - Schéma récapitulatif de l'action anti-inflammatoire induite par stimulation d'un point d'acupuncture ; (vert : inhibition de la sécrétion ; rouge : stimulation de la sécrétion) (Li *et al.*, 2021).

Il y a également une **inhibition de l'expression du facteur de transcription NF- $\kappa$ B**. Cela a pour conséquence une diminution de la production de cytokines inflammatoires et une diminution de la formation d'ostéoclastes dans le processus arthrosique.

Enfin, il a également été démontré que la stimulation par acupuncture permettait de **diminuer localement la synthèse de NO et de MMP**, responsable du processus inflammatoire à l'origine de la dégénérescence du cartilage dans le processus arthrosique.

Les mécanismes à l'origine de cette réaction globale et locale anti inflammatoires sont encore méconnus. Il a cependant été prouvé que lors de la stimulation de points sur le trajet du nerf sciatique, plus particulièrement le point Estomac 36, cette action anti inflammatoire était retrouvée. Cependant, il semblerait que cette action ait une origine multifactorielle, qui pourrait impliquer le relargage d'exosomes consécutivement à la stimulation d'un point d'acupuncture, la stimulation du système parasympathique, l'activation du nerf vague, la synthèse de dopamine,... Le mécanisme précis demeure encore aujourd'hui non élucidé, et d'autres études sont encore nécessaires pour mieux comprendre ce processus.

#### 4.3.2.2 Action analgésique

##### 4.3.2.2.1 Quelques preuves de l'analgésie par acupuncture

Une étude récente réalisée sur des souris a montré que dans un contexte de douleur chronique et de dépression induite, la stimulation de points d'acupuncture avait significativement diminué l'hyperalgésie mécanique manifestée par les souris (Huang *et al.*, 2020).

Les propriétés analgésiques de l'acupuncture en font un outil complémentaire de choix dans les anesthésies pour la réalisation de certaines chirurgies, notamment en médecine humaine (Wang *et al.*, 2015). En médecine vétérinaire, récemment, une étude a utilisé avec succès l'acupuncture comme analgésique complémentaire lors de chirurgie d'hémilaminectomie chez le chien (Machin *et al.*, 2020).

Nous allons étudier les acteurs principaux de cette analgésie par acupuncture et les différents niveaux d'action : périphérique, segmentaire et central.

#### 4.3.2.2.2. Action périphérique

La stimulation d'un point d'acupuncture provoque localement la **libération des peptides vasodilatateurs**, qui augmentent le flux sanguin localement (Cantwell, 2010 ; Lund et Lundeborg, 2016 ; Zhang *et al.*, 2012).

Le muscle répond par une augmentation de son assimilation de glucose. Cela se manifeste par une **diminution des tensions et des spasmes musculaires**. Ce relâchement musculaire diminue la stimulation des nocicepteurs, et donc la douleur (Lund et Lundeborg, 2016 ; Cantwell, 2010).

Il y a également localement un relargage local de peptides opioïdes, comme la  **$\beta$ -endorphine**, l'**enképhaline**, ayant un rôle analgésique. Ce phénomène s'observe tout particulièrement lors de la puncture de points proches d'une zone inflammatoire, soit des points d'acupuncture spécifiques en regard d'une articulation arthrosique (Zhao, 2008).

De l'**adénosine**, aux propriétés analgésiques est également relarguée localement. La puncture a aussi pour conséquence l'inhibition des enzymes responsables de la dégradation de l'adénosine. Cela a pour conséquence une prolongation des effets de cette molécule, et donc un effet analgésique qui dure plus longtemps (Lund et Lundeborg, 2016).

Il y a diminution localement de la quantité de **CGRP**, qui, comme vu précédemment, participe à la sensibilité des articulations et des muscles aux stimuli mécaniques (Wang *et al.*, 2015). Il y a également diminution de la sécrétion de **PGE2**, prostaglandines, impliquées dans le processus inflammatoire et douloureux (Zhang *et al.*, 2012).

#### 4.3.2.2.3 Action segmentaire

Il est prouvé que la stimulation de points d'acupuncture spécifiques correspondant à un segment spinal douloureux rend l'action analgésique plus importante. Par exemple, la stimulation d'un point tel que E 36 localisé sur les membres pelviens pour une douleur d'origine sciatique renforce l'effet analgésique (Zhao, 2008). Cela prouve qu'il y a une action médullaire suite à la stimulation d'un point d'acupuncture, et une **potentialisation de l'effet analgésique** lors d'utilisation de points locaux (Wang *et al.*, 2015).

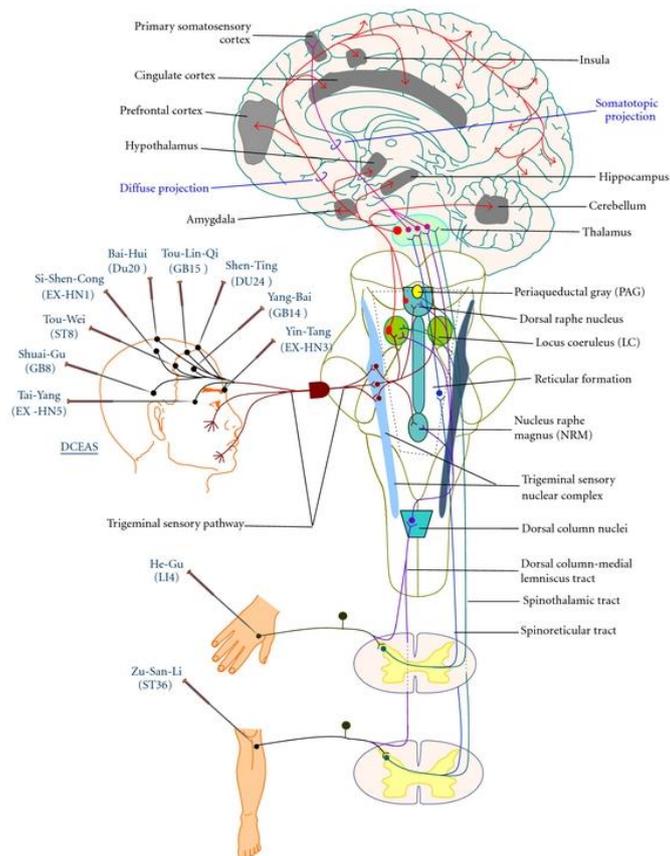


Figure 44 - Illustration de la multitude de voies neurologiques de transmission et de projection de l'information donnée par la stimulation d'un point d'acupuncture (Zhang et al., 2012).

L'action sur un point d'acupuncture **diminue la transmission nociceptive** présente au niveau de la corne dorsale de la ME en direction de l'encéphale (Zhang et al., 2012). L'explication de ce phénomène est liée à la **sécrétion immédiate et prolongée de GABA** et de **glycine** au niveau de la ME, qui stimulent les interneurons inhibiteurs du message nociceptif (Lund et Lundeborg, 2016). Il y a également **inhibition de la sécrétion de substance P** au niveau médullaire (Zhang, et al., 2012 ; Lund et Lundeborg 2016).

Plus particulièrement, il y a stimulation de fibres nerveuses A $\delta$ , impliquées dans la douleur aiguë. Cela va provoquer au niveau des interneurons, une interception du message nociceptif chronique lent et permanent issu des fibres C. La douleur aiguë liée à la stimulation du point d'acupuncture prend en quelque sorte le dessus sur la **douleur chronique**, et **diminue donc celle-ci** (Wang et al., 2015).

Cela justifie l'emploi de points d'acupuncture spécifiques selon l'affection et la localisation de cette affection, comme représenté chez l'humain sur la figure ci-dessus.

#### 4.3.2.2.4 Action centrale

Des analyses d'imagerie en réponse à la stimulation de points d'acupuncture ont permis de prouver l'action centrale de cette thérapie, et d'établir quelles zones du cerveau réagissaient lors d'une séance (Zhang *et al.*, 2012). Il y a notamment **activation de plusieurs zones du cortex responsable de la gestion de la douleur**. Les autres zones ne seront pas abordées spécifiquement, mais plusieurs autres impliquées dans la gestion de la douleur sont également activées. Lors de **traitements de douleurs chroniques par acupuncture**, une **possible réversion voire normalisation des images cérébrales** a été démontrée (Zhang *et al.*, 2012).

Détaillons maintenant quelques mécanismes ayant lieu au niveau central qui peuvent participer à l'effet analgésique de cette médecine traditionnelle chinoise.

La stimulation d'un point d'acupuncture provoque une **activation du système nerveux autonome parasympathique** (Cantwell, 2010 ; Zhang *et al.*, 2012 ; Lund et Lundeborg, 2016).

Pour illustrer cela, une étude a montré qu'une zone douloureuse présente une forte concentration en **NGF**, marqueur d'une forte activité orthosympathique. De l'acupuncture locale provoque une **diminution de la concentration** de ce facteur (Lund et Lundeborg, 2016).

La stimulation d'un point d'acupuncture engendre la **libération immédiate et retardée, au niveau central, d'opioïdes**, de monoamines - **sérotonine et noradrénaline** (Lund et Lundeborg 2016).

Les peptides opioïdes libérés sont majoritairement de deux types : **enképhaline et  $\beta$ -endorphine**. Ils ont notamment une forte affinité notamment pour les récepteurs  $\mu$  (Zhao, 2008). Leur action peut se comparer à celle de morphiniques de synthèse. Cela ajoute un effet analgésique majeur (Lund et Lundeborg, 2016).

Les substances comme la **noradrénaline** et la **sérotonine**, comme vu précédemment, agissent sur les voies inhibitrices descendantes ont un effet **anti-nociceptif** et **anti-hyperalgésie** (Wang *et al.*, 2015 ; Zhang *et al.*, 2012).

L'action analgésique a un léger effet immédiat, mais le développement de cette action se fait avec un délai. Cette action se poursuit également dans le temps après la séance d'acupuncture (Lund et Lundeborg, 2016). La **réceptivité à l'action analgésique de l'acupuncture semble cependant individu dépendant** (Lund et Lundeborg, 2016).

#### 4.3.2.3.1 Conclusion

L'étude des propriétés des points d'acupuncture permet aisément de comprendre les bénéfices d'une stimulation continue de ces points d'acupuncture par pose d'implant en or.

Bien entendu, des propriétés particulières sont attribuables à chaque point, ce qui justifie d'en utiliser des spécifiques selon l'affection à traiter. Cependant, les réactions spécifiques en réponse à la stimulation de chaque point sont encore peu renseignées en EBM, et ne feront pas l'objet de plus de détail dans cette thèse.

### 4.3.3 Les principaux points d'acupuncture employés dans les contextes d'arthrose de l'arrière train

De très nombreux points d'acupuncture sont utilisables dans la gestion de l'arthrose et de la douleur associée (Sionneau, 2019 ; Molinier et Roche, 2003 ; Molinier et al., 2016). Seuls quelques principaux utilisés en pratique seront cités dans cette thèse. Seuls ceux pour lesquels la pose d'implants est réalisable et régulièrement pratiquée localement seront détaillés (Minguell et Ribot, 2009 ; Hielm-Bjorkman *et al.*, 2001 ; Jæger *et al.*, 2005 ; Jæger *et al.*, 2007 ; Grimm *et al.*, 2015 ; Baker-Meuten *et al.*, 2020).

Les points utiles de manière générale dans la prise en charge de l'arthrose du genou, qui sont décrits dans cette thèse ont été validés par un consensus récent en médecine humaine (Sun *et al.*, 2020).

Certains points sont moins utilisés en médecine vétérinaire de par leur accessibilité et la contention de l'animal (Molinier *et al.*, 2016 ; Molinier et Roche, 2003).

*Tableau VII - Principaux points d'acupuncture utilisés dans la gestion de l'arthrose de l'arrière train du chien en pratique pour la technique des implants en or (D'après Baker-Meuten et al., 2020 ; Minguell et Ribot, 2009 ; Sionneau, 2019; Grimm et al., 2015; Jæger et al., 2005 ; Jæger et al., 2007 ; Hielm-Bjorkman et al., 2001)*

Articulation touchée par l'arthrose	Points utilisés pour l'arthrose de l'arrière train, uni ou bilatéralement	Points spécifiques selon l'articulation touchée
Lombaires	<b>E 36</b> <b>VE 23</b> <b>VE 54</b> <b>FO 3</b>	<b>Points du méridien vessie en paravertébral</b> <b>VG 2bis</b>
Hanche		<b>VB 29</b> <b>VB 30</b>
Grasset		<b>VB 34</b> <b>RA 9</b>

Les points cités dans le tableau sont ceux utilisés en pratique pour la technique des implants en or pour le traitement de l'arthrose de l'arrière train. Bien entendu, beaucoup d'autres sont utilisables dans le cadre du traitement de l'arthrose et/ou la douleur qui l'accompagne, par stimulation électrique, manuelle, ou par aiguille. Ces points, non cités, peuvent également être employés en stimulation régulière préventive de l'arthrose.

Tableau VIII – Résumé des grands points d’acupuncture de l’arthrose de l’arrière train utilisés pour la technique des implants en or, classés par méridien (Molinier et Roche, 2003 ; Baker-Meuten et al., 2020 ; Minguell et Ribot, 2009 ; Molinier et al., 2016 ; Jæger et al., 2012).

Méridien	Estomac (E)	Rate (RA)	Vésicule Biliaire (VB)	Vessie (VE)	Vaisseau Gouverneur (VG)	Foie (FO)
Points de chaque méridien	36	9	29	21	2bis	3
			30	22		
			34	23		
				24		
				25		
				26		
				27		
				28		
				30		
				54		

Deux points du VG sont utilisables en **sédation ou anesthésie**, et sont régulièrement employés dans les protocoles de pose d’implants en or, bien qu’ils n’aient pas de rôle direct dans la gestion de l’arthrose. Il s’agit des points **VG 16 et VG20**.

Une étude récente a montré de meilleurs scores de sédation à la Dexmédétomidine lors d’injection de la dose au point d’acupuncture VG 20 en comparaison à une injection par voie intramusculaire (Pons *et al.*, 2017).

L’emploi du point VG 16 en anesthésie est moins documenté dans la littérature. Il a déjà été utilisé lors de chirurgies chez le lapin, par électrostimulation (Parmen, 2014). Il est cependant utilisé depuis plusieurs années par des vétérinaires dont le Dr. Minguell et la Dre. Delassus dans les anesthésies ou sédations précédant la pose d’implants en or (Communication personnelle).

Nous allons désormais focaliser notre attention, tableau par tableau, sur les points de choix pour les implants en or dans les contextes d’arthrose de l’arrière train. Des figures viennent illustrer leur localisation anatomique.

Tableau XIV - Point **Estomac 36 (E36)** – Localisation anatomique, indications thérapeutiques, technique de puncture (D'après Molinier et al., 2016 ; Molinier et Roche, 2003 ; Sionneau, 2019 ; Zeppa, 2014).

<b>E 36</b>	
Localisation anatomique	<p>En dessous du grasset</p> <p>Sur la face cranio-latérale du membre</p> <p>Dans la dépression constituée par la fosse tibiale</p> <p>Dans le sillon séparant le <b>muscle tibial crânial</b> du <b>muscle long fibulaire</b></p> <p>Trois mesures en dessous du plateau tibial = 3 largeurs d'espace intercostal</p>
Structures nerveuses en regard	Point situé en regard des ramifications du nerfs fibulaire ou du nerf sciatique
Indications dans le cas de l'arthrose de l'arrière train	Arthrose du grasset, manque d'engagement des membres pelviens lors de la foulée, sciatique, névrite du nerf fibulaire, contractures ou fibrillations musculaires, rhumatisme articulaire
Quelques autres principales indications	<p><u>Locomotrices</u> : arthrite du grasset</p> <p><u>Digestif</u> : diarrhées, coliques, gastro entérite, vomissements, spasmes du tube digestif, nausées, atonies du tube digestif, ballonnements, constipations</p> <p><u>Général</u> : hypotonies musculaire généralisée, baisses d'état général, vertiges, migraines, insomnies, fatigue, asthénies</p>
Technique de puncture / d'implantation	<p>Environ 10 mm de profondeur pour l'implantation pour un petit chien, 15 mm pour un chien moyen, 20 mm pour un grand chien</p> <p>Puncture facilitée lorsque jarret fléchi : relâchement des muscles crâniaux du membre.</p>

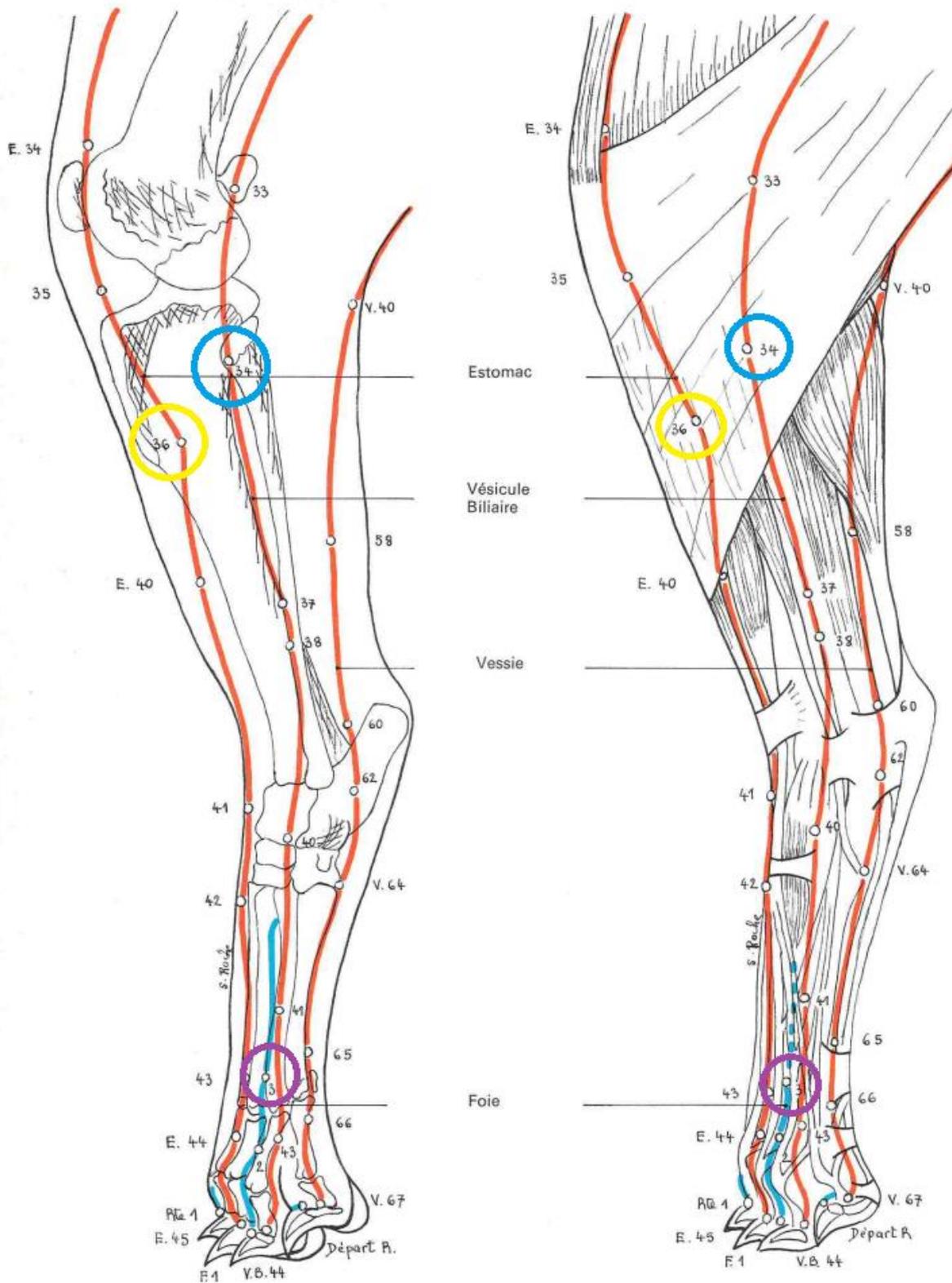


Figure 45 - Localisation anatomique des points E 36, VB 34 et FO 3 sur un membre pelvien gauche de chien en face latérale (D'après Molinier et Roche, 2003).

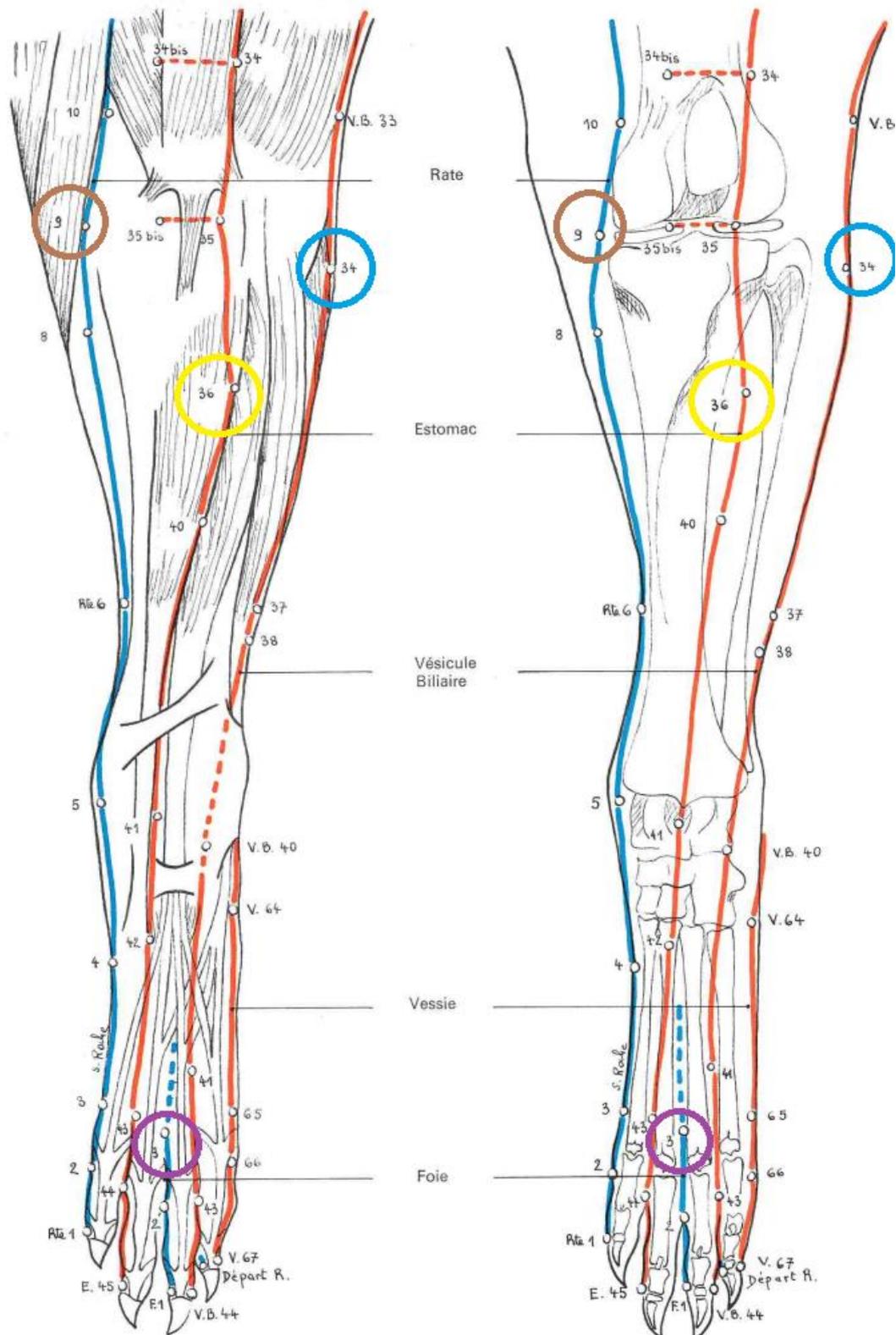


Figure 46 - Localisation anatomique des points **E 36** (jaune), **VB 34** (bleu), **FO 3** (violet) et **RA 9** (marron) sur un membre pelvien gauche de chien en vue crâniale (D'après Molinier et Roche, 2003).

Tableau XV - Point Rate 9 (RA 9) – Localisation anatomique, indications thérapeutiques, technique de puncture (D'après Molinier et al., 2016 ; Molinier et Roche, 2003 ; Sionneau, 2019 ; Zeppa, 2014).

RA 9	
Localisation anatomique	Face médiale de l'articulation fémoro-tibio-patellaire Au niveau du « relief du ménisque médial » Au niveau de l'interligne articulaire fémoro-tibial
Structures nerveuses en regard	Rameaux du nerf saphène pour l'articulation du genou
Indications dans le cas de l'arthrose de l'arrière train	Arthrose du grasset, douleurs locales, rhumatismes
Autre indications	<u>Urinaire</u> : affections des reins et des uretères. Rétentions d'urine, spasmes de la vessie <u>Génital</u> : troubles de la fonction reproductrice (mâle et femelle)
Technique de puncture / d'implantation	Ne pas effectuer la puncture trop profondément : seulement qq mm sinon risque de lésion du cartilage et création d'une synovite Poncture perpendiculaire au tégument.

Tableau XVI – Point **Foie 3 (FO 3)** – Localisation anatomique, indications thérapeutiques, technique de puncture (D'après Molinier et al., 2016 ; Molinier et Roche, 2003 ; Sionneau, 2019 ; Zeppa, 2014).

<b>FO 3</b>	
Localisation anatomique	Entre les métatarsiens trois et quatre, au-dessus des articulations métatarso-phalangiennes.
Structures nerveuses en regard	Terminaison du nerf fibulaire.
Indications dans le cas de l'arthrose de l'arrière train	Spasmes musculaires, tremblements des membres, douleurs du bassin, tout type d'arthrose de l'arrière train
Autre indications	<p><u>Neurologique</u> : épilepsie, tics de la face.</p> <p><u>Digestif</u> : hépatite, douleurs de l'hypochondre, nausées, troubles du transit intestinal</p> <p><u>Uro-génital</u> : nymphomanie, chaleurs exacerbées, lactation de pseudo gestation, prurit vulvaire</p>
Technique de puncture / d'implantation	Sous-cutané, par la face dorsale du membre, perpendiculairement au tégument.

Tableau XVII - Point **Vésicule Biliaire 29 (VB 29)** – Localisation anatomique, indications thérapeutiques, technique de puncture (D'après Molinier et al., 2016 ; Molinier et Roche, 2003 ; Sionneau, 2019 ; Zeppa, 2014).

<b>VB 29</b>	
Localisation anatomique	Sur la croupe, en avant de l'articulation coxo-fémorale, au niveau d'une dépression délimitée dorsalement par les muscles glutéaux et ventro-caudalement par le muscle quadriceps fémoral.
Structures nerveuses en regard	Nerf glutéal crânial.
Indications dans le cas de l'arthrose de l'arrière train	Arthrose de la hanche, dysplasie de la hanche.
Autre indications	/
Technique de puncture / d'implantation	Insertion profonde, perpendiculaire au tégument, afin d'atteindre de manière proche la capsule articulaire coxo-fémorale par son bord crânial. 30 mm de profondeur pour un grand chien. 20 mm pour un moyen. 10 mm pour un petit.

Tableau XVIII - Point **Vésicule Biliaire 30 (VB 30)** – Localisation anatomique, indications thérapeutiques, technique de puncture (D'après Molinier et al., 2016; Molinier et Roche, 2003; Sionneau, 2019; Zeppa, 2014).

<b>VB 30</b>	
Localisation anatomique	En face latérale de la croupe, dorso-caudalement à l'articulation coxo-fémorale. Au niveau d'une dépression localisée entre les muscles glutéaux et l'attache sacrée du muscle biceps fémoral.
Structures nerveuses en regard	En regard de l'emplacement où à la surface de la capsule articulaire coxo-fémorale, passe le <b>nerf sciatique</b> et son rameau destiné à cette articulation.
Indications dans le cas de l'arthrose de l'arrière train	Arthrose de la hanche, dysplasie de la hanche, contractures musculaires, fibrillation des muscles glutéaux et ischio tibiaux.
Autre indications	<u>Locomoteur</u> : arthrite de la hanche. <u>Dermatologique</u> : alopecie des flancs et des faces latérales de la croupe.
Technique de puncture / d'implantation	Idem que VB 29 mais cette fois ci on vise le bord dorso caudal de la capsule articulaire (sans la pénétrer).

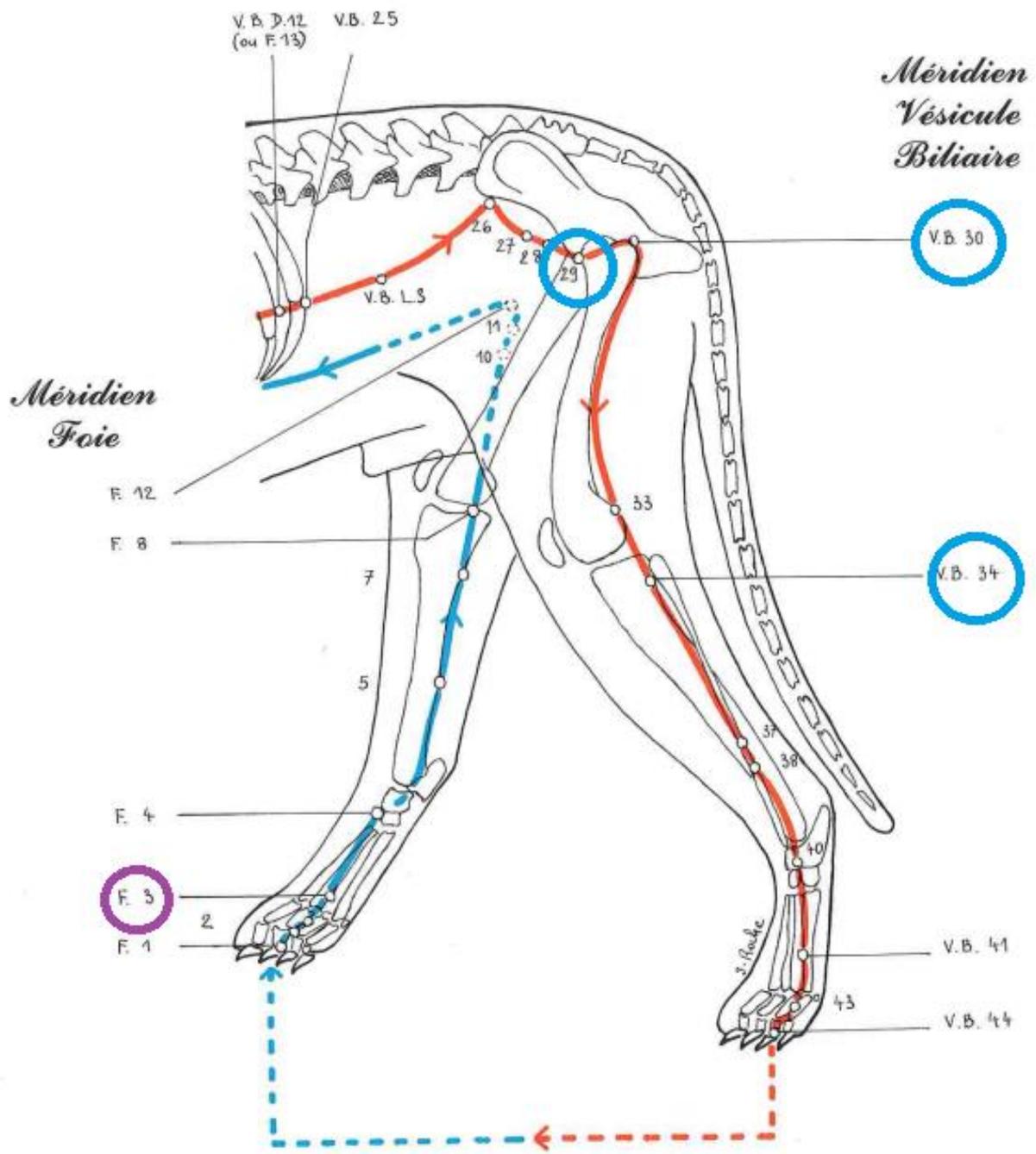


Figure 47 - Localisation anatomique des points **VB 29**, **VB 30**, **VB 34**, **FO 3** sur un chien en vue latérale gauche (D'après Molinier et Roche, 2003).

Tableau XIX – **Vésicule Biliaire 34 (VB 34)** – Localisation anatomique, indications thérapeutiques, technique de poncture (D'après Molinier et al., 2016 ; Molinier et Roche, 2003 ; Sionneau, 2019 ; Zeppa, 2014).

<b>VB 34</b>	
Localisation anatomique	Face latérale du grasset. Juste en dessous du relief de la tête de la fibula. En arrière du muscle long fibulaire, environ une mesure en dessous de l'interligne articulaire fémoro-tibial
Structures nerveuses en regard	Le nerf fibulaire commun passe juste en regard de ce point (branche terminale du nerf sciatique).
Indications dans le cas de l'arthrose de l'arrière train	Rhumatisme du genou, faiblesse ligamentaire, relâchement des articulations, dysplasie de la hanche, contractures ou spasmes musculaires, sciatique, névralgie du nerf fibulaire commun et/ou sciatique.
Quelques autres indications	<u>Digestif</u> : calcul biliaires, affection biliaire, douleur de l'abdomen caudal, colite, constipation, ictère.
Technique de poncture	Insertion perpendiculaire au tégument, quelques mm seulement de profondeur.

Le méridien Vessie parcourt la colonne vertébrale du chien comme représenté sur le schéma ci-contre.

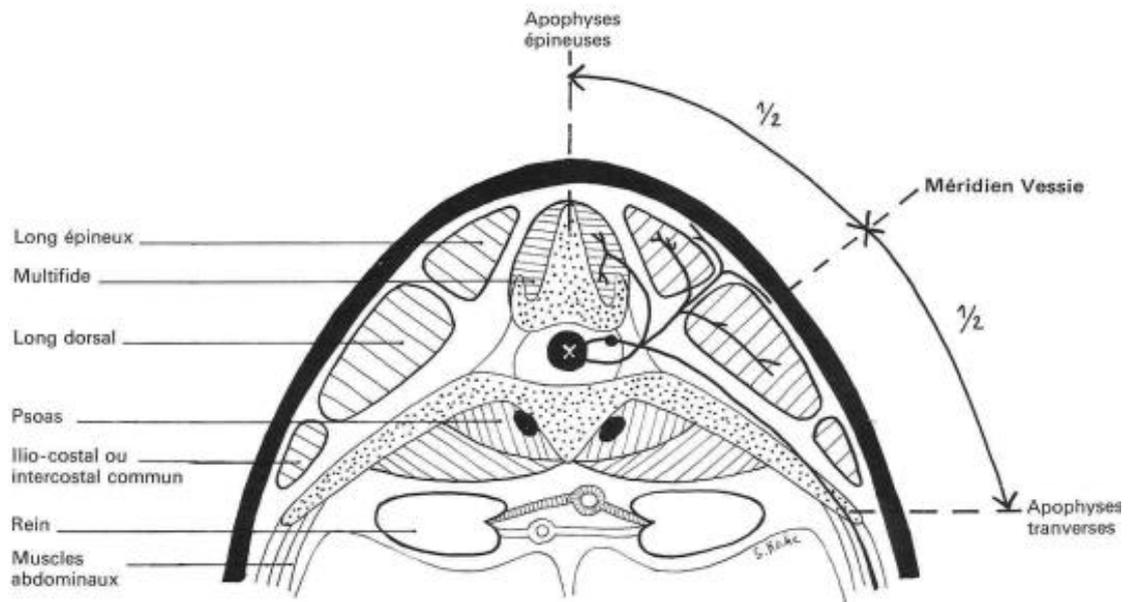


Figure 48 - Localisation anatomique du Méridien Vessie chez le chien, coupe transverse (Molinier et Roche, 2003).

Ainsi, tous les points d'intérêt pour les implants en or du méridien vessie dans un contexte d'arthrose de l'arrière train chez le chien sont disposés de part et d'autre de la colonne vertébrale en région lombo-sacrée. Ces points utilisés en pratique sont entourés sur la figure ci-dessous.

Tableau XX - Points du méridien Vessie (VE 22, VE 23, VE 24, VE 25) – Localisation anatomique, technique d'implantation, indications thérapeutiques (D'après Molinier et al., 2016 ; Molinier et Roche, 2003 ; Sionneau, 2019 ; Zeppa, 2014).

	VE 21	VE 22	VE 23	VE 24	VE 25
Localisation anatomique	Au niveau du 10 <sup>ème</sup> espace intercostal	Entre l'apophyse transverse de la 1 <sup>ère</sup> et 2 <sup>ème</sup> lombaire	Entre l'apophyse transverse de la 2 <sup>ème</sup> et 3 <sup>ème</sup> lombaire	Entre l'apophyse transverse de la 3 <sup>ème</sup> et de la 4 <sup>ème</sup> lombaire	Entre l'apophyse transverse de la 4 <sup>ème</sup> et 5 <sup>ème</sup> lombaire
	Dans le sillon localisé entre les muscles long épineux et long dorsal, à mi-distance de la largeur des apophyses épineuses des extrémités des apophyses transverses lombaires				
Structures nerveuses en regard	En regard du passage de branche latérale de nerfs cutanés thoraciques	En regard du passage du nerf iliohypogastrique caudal	En regard du passage du nerf ilioinguinal	En regard du passage du nerf cutané fémoral latéral	En regard du passage du nerf génitofémoral
Indications dans le cas de l'arthrose de l'arrière train	Contractures ou spasmes musculaires, névralgies, dos voussé Atrophie musculaire, paralysie, dos affaissé.				
		Douleurs lombaires			Douleurs lombaires, Lumbago, sciatique
Quelques autres indications	<u>Digestif</u> : gastrites, gastro-entérite, coliques, ballonnements, dysentérie, vomissements, nausées, indigestion, autres affections de l'œsophage, du duodénum, du pancréas.	<u>Digestif</u> : spasmes, prolapsus rectal, nausées, vomissements, ballonnements, borborygmes <u>Génital</u> : spermatorrhée <u>Système nerveux autonome</u> : hypervagotonie, hypertension	<u>Urinaire</u> : néphrite, pyélonéphrite, cystite, métrite, lithiase urinaire, œdème, ascite, urémie, spasme de la vessie, insuffisance rénale, polyurie <u>Génital</u> : non-retour en chaleur, stérilité <u>Autre</u> : Surdité, polyarthrite	<u>Uro-génitale</u> : affections des reins, de la vessie, des uretères, perturbations de l'appareil génital accompagnées de prostration ou d'asthénie. <u>Digestif</u> : constipation, gonflement abdominal	<u>Digestif</u> : ulcères gastro-intestinaux, diarrhée, colique, dysentérie, ballonnement, flatulences, spasmes intestinaux, constipation, indigestion,...
Technique de puncture	Avec un angle d'environ 45 degrés,				
	Profondeur d'environ 20-25 mm pour les chiens de taille moyenne et 7-8mm pour les petits chiens.	30 mm de profondeur pour un grand chien, 20 mm pour un moyen, 10 pour un petit.			

Tableau XXI - Points du méridien Vessie (V26, V27, V28, V30) – Localisation anatomique, technique d'implantation, indications thérapeutiques (D'après Molinier et al., 2016 ; Molinier et Roche, 2003 ; Sionneau, 2019 ; Zeppa, 2014).

	VE 26	VE 27	VE 28	VE 30
Localisation anatomique	Entre l'apophyse transverse de la 5 <sup>ème</sup> et 6 <sup>ème</sup> lombaire	Entre l'apophyse transverse de la 6 <sup>ème</sup> et 7 <sup>ème</sup> lombaire	Dans l'espace entre la 7 <sup>ème</sup> lombaire et le sacrum, à mi-distance entre la ligne tracée par les processus épineux et l'angle interne de l'ilium.	En regard de la troisième apophyse épineuse du sacrum. Au niveau de l'échancrure localisée entre le sacrum et l'ilium
	Dans le sillon localisé entre les muscles long épineux et long dorsal, à mi-distance de la largeur des apophyses épineuses des extrémités des apophyses transverses lombaires			
Structures nerveuses en regard	En regard du passage du nerf fémoral	En regard du passage du nerf obturateur	En regard du passage du nerf pelvien	Au-dessus de l'émergence du nerf sciatique, du passage du nerf honteux et anal postérieur.
Indications dans le cas de l'arthrose de l'arrière train	Névrogies, contractures musculaires, spasme, dos voussé, douleurs lombaires, atrophie musculaire, dos affaissé, paralysies.		Douleurs sacro-iliaques, névralgie sciatique, contractures lombo-sacrées et du membre pelvien, paralysie des membres pelviens, difficulté de station debout	Névrogie sciatique, névralgie sacrée, contracture musculaire, paralysie de l'arrière train, impossibilité d'extension des membres pelviens.
	Sciatique, névralgie du nerf fémoral, membres pelviens ramenés vers l'avant, paralysie du nerf fémoral.	Contracture, élongation, paralysie des muscles adducteurs pelviens/ Névrogie du nerf obturateur		
Quelques autres indications	<u>Génital</u> : stérilité, non retour en chaleur, métrite, endométrite, lactation de pseudo gestation, affections du testicule <u>Urinaire</u> : lithiase urinaire, spasme de la vessie. <u>Digestif</u> : sub-obstruction intestinale, coliques par spasme, constipation spasmodique	<u>Digestif</u> : entérite, gastro-entérite, colique spasmodique, volvulus, constipation, diarrhée <u>Urinaire</u> : néphrite, cystite	<u>Urinaire</u> : spasme de la vessie, urémie, hématurie, urines troubles, néphrite, incontinence urinaire, infection urinaire <u>Génital</u> : douleur à la mise bas, induction du part.	<u>Urinaire</u> : cystite, rétention urinaire, incontinence urinaire <u>Génital</u> : prostatite, non délivrance, induction du part, atonie du col
Technique de puncture	Avec un angle d'environ 45 degrés		Insertion verticale	Avec un angle d'environ 45 degrés
	30 mm de profondeur pour un grand chien, 20 mm pour un moyen, 10 pour un petit.			

Tableau XXII – Vessie 54 (**VE 54**) – Localisation anatomique, indications thérapeutiques, technique de puncture (D’après Molinier et al., 2016 ; Molinier et Roche, 2003 ; Sionneau, 2019 ; Zeppa, 2014).

<b>VE 54</b>	
Localisation anatomique	En regard de la petite échancrure sciatique, contre le rebord de l’ischium, en haut du sillon ménagé entre les muscles biceps fémoral et semi-tendineux, en arrière du grand trochanter du fémur.
Structures nerveuses	En regard du <b>nerf anal</b> , qui échange des anastomoses avec le nerf honteux.
Indications dans le cas de l’arthrose de l’arrière train	Néuralgie locale, douleur lombaire et sacrée, parésie des membres pelviens.
Autre indications	Hémorroïde, pyélonéphrite, cystite, prostatite.
Technique de puncture / d’implantation	Implantation perpendiculaire au tissu cutané, 25 mm de profondeur pour un grand chien, 15 mm chez un chien de taille moyenne et 10 mm pour un petit chien.

Tableau XXIII – Vaisseau Gouverneur 2 bis (**VG2 bis**) – Localisation anatomique, indications thérapeutiques, technique de poncture (D'après Molinier et al., 2016; Molinier et Roche, 2003; Sionneau, 2019; Zeppa, 2014).

<b>VG 2 BIS</b>	
Localisation anatomique	Sur la ligne médiane dorsale, au milieu de l'espace séparant la 7 <sup>ème</sup> vertèbre lombaire du sacrum. Il se palpe aisément, c'est la fosse la plus large et plus marquée de la partie terminale de la ligne dorsale. Cette fosse peut parfois se voir à l'œil nu sur des animaux en mauvais état général.
Structures nerveuses en regard	<b>Plexus lombo sacré</b> : proximité des nerfs dits de la « queue de cheval », soit le nerf sciatique, les nerfs de la queue, les nerfs de la portion distale de l'appareil digestif, nerfs de l'appareil génital
Indications dans le cas de l'arthrose de l'arrière train	Paralysie, fonte musculaire, faiblesse de l'arrière main, névralgie des membres pelviens, douleur lombaires, sciatique, contracture, spasme des muscles des membres pelviens.
Autre indications	<u>Locomoteur</u> : paralysie de la queue. <u>Uro-génital</u> : incontinence urinaire, déclenchement du part, métrite chronique, prostatite, orchi-épididymite. <u>Tissu cutané</u> : dermatoses péri-anales, péri-génitales, des membres pelviens et de la queue. <u>Digestif</u> : prolapsus rectal, constipation, diarrhée, incontinence fécale.
Technique de poncture	Insertion verticale sous cutanée et intra musculaire. Profondeur de 10 à 25 mm selon le gabarit du chien.

La quasi-totalité des points impliqués dans la gestion de l'arthrose de l'arrière train par la technique des implants en or est retrouvée sur le schéma légendé ci-dessous.

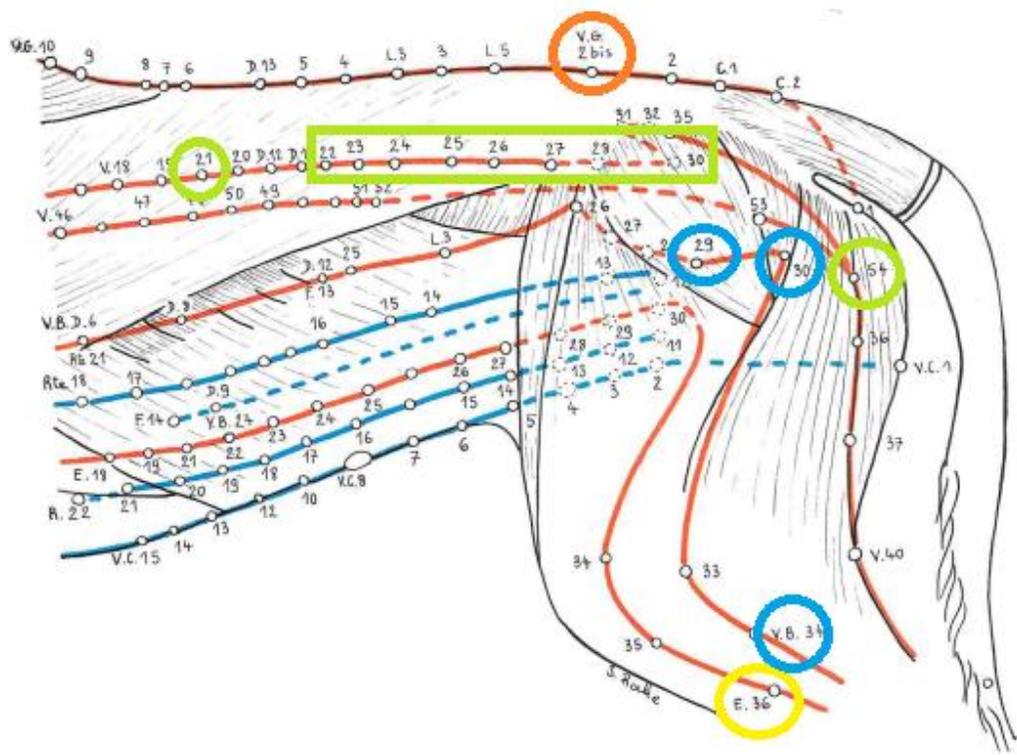


Figure 50 - Localisation anatomique par rapport aux muscles des points **VG 2bis** (orange), **E36** (jaune), **VB 29, 30, 34** (bleu), et les **points d'intérêts du méridien vessie** pour les implants en or (vert), sur une vue latérale gauche (D'après Molinier et Roche, 2003)

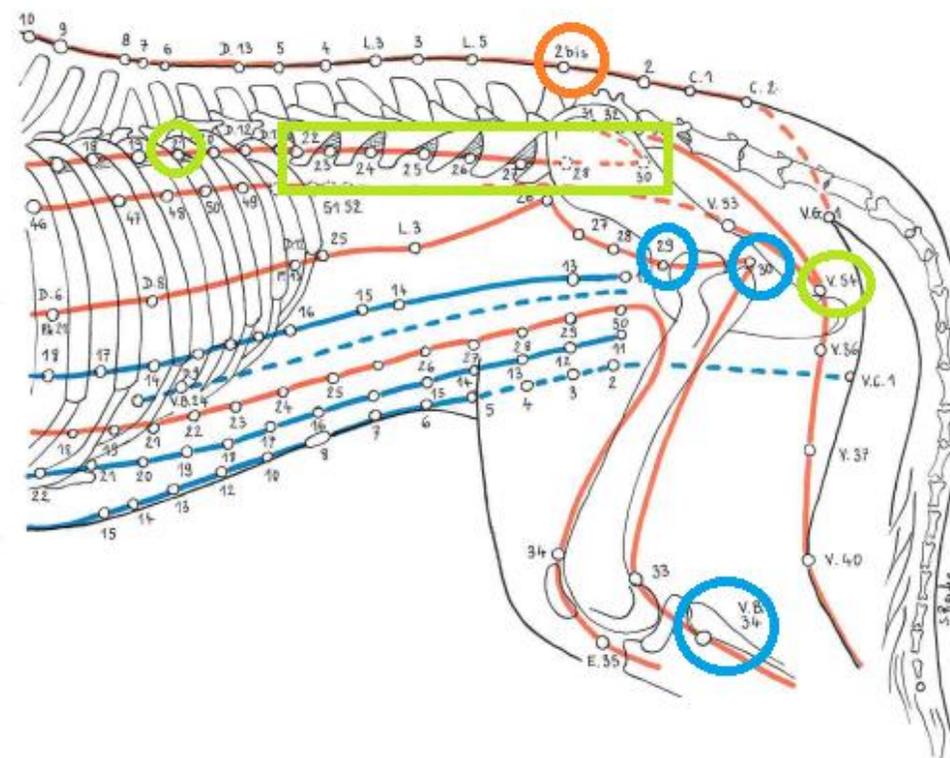


Figure 49 - Localisation anatomique par rapport au squelette, des points **VG 2bis** (orange), **VB 29, 30, 34** (bleu), et les **points d'intérêts du méridien vessie** pour les implants en or (vert), sur une vue latérale gauche (D'après Molinier et Roche, 2003).

Tableau XXIV - Localisation anatomique et technique de puncture des points **Vaisseau Gouverneur 16 et 20 (VG 16, VG 20)**, utilisés pour la sédation ou l'anesthésie dans la pose d'implants en or (D'après Molinier et Roche, 2003 ; Molinier et al., 2016).

	VG 16	VG 20
Localisation anatomique	Sur la ligne médiane dorsale, en regard de la limite atlantoïdo-occipitale	Sur la ligne médiale dorsale, en regard des fontanelles, à équidistance entre le stop et la protubérance occipitale externe.
Technique de puncture	Insertion prudente (proximité du bulbe rachidien), tête incurvée vers l'avant et dans l'axe de l'animal  Profondeur de 5 mm pour un petit chien, 10 mm pour un moyen à grand.	Pincer le tégument entre le pouce et l'index avant insertion de l'aiguille, puncture délicate.  Puncture sous-cutanée.

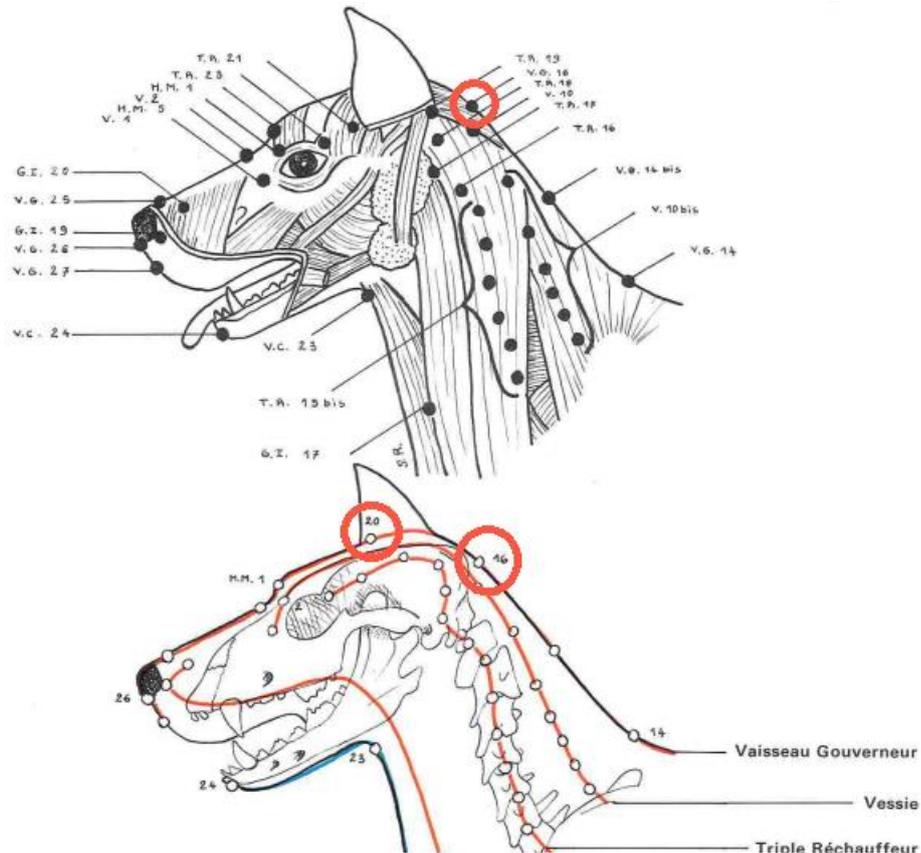


Figure 51 - Localisation anatomique des points VG 16 et VG 20 (D'après Molinier et Roche, 2003).

## 4.4 Utilisation des implants en or en médecine humaine

Les implants en or ne sont pas encore utilisés en médecine humaine en France. Cependant, dans certains pays d'Europe comme l'Espagne, des centres sont spécialisés dans cette pratique, notamment dans la gestion de l'arthrose (Communications personnelles). La littérature donne cependant peu d'informations à ce propos.

### ❖ Dans la gestion de l'arthrose

Une étude de 2008 a expérimenté l'effet des **implants en or** dans le cadre du traitement de la douleur arthrosique du genou chez l'homme. Un suivi d'un an a permis de prouver, sur des sujets réceptifs à l'effet de l'acupuncture, que l'implantation extra-articulaire au niveau du genou d'or pourrait être un traitement très prometteur dans la gestion de l'arthrose. Les effets bénéfiques sur la douleur, la mobilité, la raideur, ont été atteints en 3 mois. La durée d'efficacité était au moins d'un an. Cependant, de plus nombreuses études, avec un plus grand nombre de sujets, sur du plus long terme, seraient nécessaires pour approfondir l'efficacité de ce traitement (Nejrup *et al.*, 2008).

### ❖ Alzheimer

Une autre étude à visée humaine a évalué l'effet d'ions or issus de la dissolucytose sur des lésions inflammatoires du système nerveux central de souris (Danscher et Larsen, 2010). Cela pourrait représenter une future possible thérapie en médecine humaine pour des maladies telle que Alzheimer.

### ❖ Parkinson

L'utilisation de nanoparticules d'or permettrait de prévenir l'évolution de cette maladie atteignant le système dopaminergique. Les premières études réalisées montrent des résultats prometteurs (Hu *et al.*, 2018).

### ❖ Sclérose en plaque

Les implants en or chez le rat permettraient possiblement de ralentir l'évolution de maladies neurodégénératives comme la sclérose en plaque. Ils permettraient également la prolifération de cellules souches neuronales (Pedersen *et al.*, 2012).

## 4.5 Utilisation des implants en or en médecine vétérinaire chez le chien

### 4.5.1 Utilisation principale : l'arthrose – état des lieux de l'emploi et de l'efficacité des implants en or

#### 4.5.1.1 Introduction

Les indications principales des implants en or en médecine vétérinaire sont actuellement l'arthrose. La **dysplasie coxo-fémorale** est l'affection à ce jour la plus étudiée pour cette méthode. Cependant, la spondylose, l'arthrose du coude, l'instabilité sacro-iliaque sont d'autres indications d'ordre musculo-squelettique (Minguell et Ribot, 2009). Les implants en or peuvent également être utilisés pour le traitement d'autres affections variées, telles que de les otites, ou l'épilepsie.

#### 4.5.1.2 Arthrose coxo-fémorale

Plusieurs études ont déjà été réalisées sur le sujet des implants en or dans des contextes d'arthrose sur une dysplasie de hanche.

Deux se focalisent sur une évolution de la mobilité et de la douleur du chien implanté avec un système en double aveugle. La première étude effectue un questionnaire pré-opératoire puis un suivi vétérinaire à 14 jours, 3 mois et 6 mois post opératoire (Jæger *et al.*, 2005). La seconde étudie la période pré opératoire puis 24 mois après la pose d'implants (Jæger *et al.*, 2007). Ces deux études montrent une amélioration significative de la douleur et de la mobilité des chiens implantés avec de l'or. Cependant, l'évaluation de la douleur est presque exclusivement réservée au vétérinaire, et les questions servant à qualifier la douleur des canidés de ces deux études demeurent brèves et incomplètes.

#### 4.5.1.3 Arthrose du grasset

(Minguell et Ribot, 2009)

Les implants en or ne peuvent constituer un outil thérapeutique d'une fois le grasset stable. Autrement, la boiterie persiste, l'inflammation ne peut pas être suffisamment limitée par les implants, et le risque de migration de ces derniers est augmenté (Minguell et Ribot, 2009).

Les sites préférentiels d'implantation sont localement, en face latérale ou médiale du grasset.

Plusieurs cas cliniques isolés ont montré un net effet des implants en or dans l'amélioration de la douleur et de la démarche, particulièrement chez des chiens ayant développé de l'arthrose suite à une rupture de ligament croisé crânial prise en charge par plastie du ligament (Minguell et Ribot, 2009).

Cependant, aucune étude spécifique concernant l'arthrose du grasset seule ou suite à une rupture de ligament croisé crânial n'a été effectuée à ce jour.

#### 4.5.1.4 Spondylose

(Minguell et Ribot, 2009)

En contexte de spondylose, le choix des sites d'implants se porte sur les points d'acupuncture du méridien vessie proche de la zone arthrosique, soit en zone paravertébrale, sur ce méridien, en regard des zones entésophytiques (Minguell et Ribot, 2009).

De même, aucune étude spécifique n'a encore été réalisée à ce jour. Seuls des cas cliniques isolés montrent chez plusieurs chiens une nette amélioration de la démarche ou de l'état douloureux suite à la pose d'implants en or.



*Figure 52 - Implants en or posés sur des points spécifiques du méridien Vessie chez un Golden Retriever de 8 ans souffrant de spondylose. Clichés radiographiques post opératoire sur la photo de droite (Minguell et Ribot, 2009).*

#### 4.5.1.5 Délai d'efficacité des implants en or

(Jæger *et al.*, 2005 ; Minguell et Ribot, 2009)

Les implants en or peuvent permettre chez certains chiens une amélioration clinique seulement quelques jours après la pose. Pour la majorité, c'est au bout de deux semaines que les effets majeurs se manifestent. Il existe des cas pour lesquels au contraire les signes de douleur s'accroissent les deux premières semaines avant que l'effet antalgique des implants ne puisse se voir cliniquement. Cependant les effets maximaux ne sont pas observés immédiatement. Ils surviennent souvent avec un délai. Celui-ci peut parfois approximer les trois mois.

#### 4.5.1.6 Durée d'efficacité des implants

La question se pose de savoir à quel point les implants en or peuvent être une thérapie sur le long terme. La littérature ne donne pas encore beaucoup de renseignements à ce propos. L'effet maximal durerait cependant au moins 2 ans (Jæger *et al.*, 2007), d'après une étude clinique basée sur l'examen orthopédique et l'évaluation de la douleur.

Il existe cependant des cas sur lesquels il est nécessaire, à l'issue de deux années, de reposer de nouveaux implants (Minguell et Ribot, 2009).

Aucun article n'a été trouvé dans la littérature concernant la durée d'efficacité des implants en médecine humaine.

#### 4.5.1.7 Implants en or et évolution des signes radiographiques liés à l'arthrose

Une étude a évalué l'impact de la pose d'implants en or sur des chiens arthrosiques suite à un diagnostic de dysplasie de la hanche : sur les 38 cas implantés, 80% ont montré dans les 2 ans suivant l'étude une augmentation des signes radiologiques d'arthrose et formation d'ostéophytes (Jaegger *et al.*, 2012). Cependant, cette analyse est à tempérer ; en effet, le nombre de cas étudiés est faible. Associé à cela, il a été démontré que les signes radiographiques sont peu corrélés avec les manifestations nociceptives de l'arthrose. L'évaluation réelle de la douleur des chiens est très limitée, car les questionnaires sont courts et peu représentatifs.

Enfin, la douleur manifestée en post-opératoire peut être due à la synovite provoquée par la pose d'implants effectuée de manière incorrecte, soit en intra-articulaire. Effectivement, 82% des chiens implantés ont présenté des saignements ou des écoulement de liquide synovial après ou pendant la pose.

L'impact des implants en or sur les signes radiographiques caractérisant l'arthrose est donc non démontré à ce jour, voire nul.

#### 4.5.2 Autres utilisations ou perspectives des implants en or en médecine vétérinaire

##### ❖ **Prévention de la dysplasie chez le chiot** (Minguell et Ribot, 2009)

Par pose d'implants en or de manière précoce chez le chiot prédisposé à la dysplasie du coude ou de la hanche, ou diagnostiqué dysplasique précoce -soit avant 6 mois- une possible prévention de lésions majeures ou d'apparition ou d'aggravation de la dysplasie serait possible. Le choix de points d'acupuncture spécifiques pour l'implantation permet de renforcer le tonus ligamentaire et musculaire, et ainsi maintenir une congruence des articulations au cours de la croissance du chien. Cela nécessiterait des études plus poussées pour confirmer ce que des cas cliniques isolés ont déjà pu montrer.

##### ❖ **Epilepsie idiopathique** (Goiz-Marquez *et al.*, 2009)

Les implants ont commencé à être utilisés dans le cas d'épilepsies idiopathiques non stabilisées et réfractaires aux traitements pharmacologiques. L'étude réalisée par Goiz-Marquez *et al.* en 2009 a montré, sur 15 chiens, une diminution significative de la sévérité et de la fréquence des crises

après implantation d'or sur des points d'acupuncture. Le nombre d'animaux étudiés est encore trop faible pour pouvoir totalement conclure à l'effet des implants.

#### ❖ **Cicatrisation osseuse sur fracture**

En 2009, une étude a été effectuée sur des fractures ulnaire chez le rat. Lors d'implantation d'or sur un site de fracture, la cicatrisation osseuse serait à priori accélérée. D'autres études seraient encore nécessaires pour compléter cette hypothèse (Kim *et al.*, 2009).

#### ❖ **Traitement d'otites externes récidivantes**

Un essai de pose d'implants en or a été réalisé sur des chiens présentant des otites externes à répétition. Les résultats montrent une diminution significative du nombre de récurrence, des signes cliniques et du score lésionnel de l'oreille ou des oreilles initialement concernées, et ce sur un suivi rapproché d'un an (Sumano *et al.*, 2013).

## 4.6 Les différents types d'implants en or en médecine vétérinaire

Plusieurs formes d'implants sont utilisées dans la pratique vétérinaire :

- ❖ Les implants cylindriques : ce sont de petits cylindres en or 24 carât, de taille d'environ 0.5 mm de diamètre pour une hauteur de 2 mm (Figure 57)
- ❖ Les implants en spirale : il s'agit d'un fil d'or 24 carât assez épais enroulé en forme cylindrique. L'architecture formée offre une surface totale plus grande. Ainsi, la réaction de dissolution totale est augmentée. L'action de l'implant est donc plus efficace car une plus grande diffusion d'ions or est permise. (Figure 56)
- ❖ Les implants Berlock : il s'agit de micro-pelotes d'or 24 carât, soit un fil d'or enroulé sur lui-même. Cette forme d'implant offre une surface de réaction locale encore plus grande (« Les implants Berlock® - goldtreat.com », s. d.). (Figure 55)

Figure 53 - Implants en or Berlock (Site Goldtreat - <http://goldtreat.com/FR/Traitement/Les%20implants%20Berlock%C2%AE.aspx>)

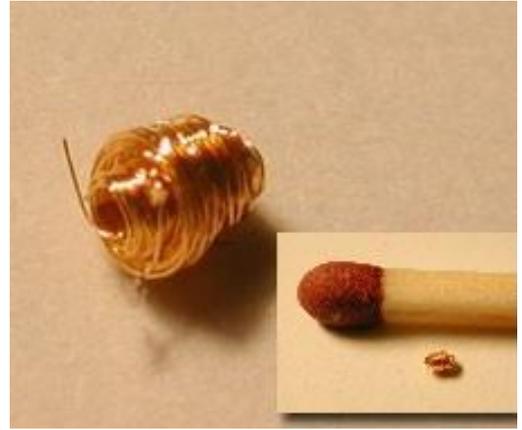


Figure 55 - Photographie d'un implant en or cylindrique (Dre. Delassus).



Figure 54 - Photographie d'un implant en spirale (Dre. Delassus).

## 4.7 Limites d'application des implants en or

### 4.7.1 Les deux contre-indications principales à la pose d'implants en or

Les deux contre-indications majeures à la pose d'implants en or connues à ce jour sont la présence d'un **processus tumoral**, et d'un **processus infectieux** tel qu'une ostéomyélite (Minguell et Ribot, 2009). Cela souligne l'importance de garder à l'esprit un diagnostic différentiel d'effectuer des examens complémentaires avant l'application de cette technique, soit à minima des radiographies.

## 4.7.2 Toxicité des particules d'or pour l'organisme

Bien que l'or soit un métal inerte, sa toxicité est discutée. Certaines études ont démontré différentes formes de toxicité en médecine humaine ou sur des rats lors de son emploi sous forme de **nanoparticules**. D'autres infirment cette hypothèse (Sani *et al.*, 2021).

Cette toxicité a été évaluée suite à une administration par voie orale ou injectable (Sani *et al.*, 2021). Elle pourrait dépendre de la forme, de la taille, du ratio surface / volume. La toxicité serait donc à priori majorée par l'emploi de nanoparticules en comparaison à de grosses particules. Cet effet toxique survient lors d'administration massive et/ou prolongée (Sani *et al.*, 2021). Cette toxicité peut être majoritairement liée à l'accumulation de nanoparticules d'or au niveau d'organes comme le **rein**, la **rate** et le **foie** (Sani *et al.*, 2021).

Voici une liste de plusieurs effets secondaires débattus : cancérigènes, tératogènes, l'augmentation du risque de développement de maladies auto-immunes, de potentielles lésions de l'ADN, une apoptose, néphropathies, sont débattus (Sani *et al.*, 2021).

Cependant, il n'existe **aucun consensus** actuel à propos de cette toxicité. De plus, cette toxicité discutée concerne l'emploi direct de nanoparticules, par voie systémique, et à forte dose (Adewale *et al.*, 2019)

Dans le cas des implants en or, la réaction de dissolucytose qui se produit est locale (Adewale *et al.*, 2019). La diffusion d'ions or en systémique est minime. La quantité d'ions or relarguée localement l'est aussi en comparaison à des traitements quotidiens à forte dose. Au cours d'une expérimentation étudiant les répercussions de la pose d'implants en or après 4 ans de pose chez des chiens, aucune modification systémique, aucun effet secondaire n'a été prouvé. Seules des modifications locales ont pu être trouvées au lieu même de localisation de l'implant (Adewale *et al.*, 2019).

## 4.7.3 Risques liés à la pose d'implants en or

L'acte même de pose d'un implant en or représente quelques risques. Une bonne connaissance de l'anatomie de cette région et une dextérité particulière sont requises. En effet, une vigilance particulière doit être apportée quant à la conservation des structures anatomiques environnantes.

La position du trocart permettant de placer l'implant représente la difficulté technique la plus importante. En effet, si l'implant est mal positionné, il peut **migrer et créer des lésions** (Jæger *et al.*, 2012). Lors d'une implantation trop profonde du trocart, la **capsule articulaire peut être perforée**. Cela peut être à l'origine d'une synovite, d'une douleur plus importante.

La position de l'implant en intra articulaire créera plus de dommages que d'effets bénéfiques (Jæger *et al.*, 2012).

Ce sont à priori les seuls effets secondaires notables quant à la pose d'implants en or chez le chien (Jæger *et al.*, 2012).

## 4.8 Conclusion

En guise de conclusion, voici un tableau résumant les avantages et limites ou inconvénients de la méthode des implants en or dans la gestion de la douleur arthrosique de l'arrière train du chien.

Tableau XXV -Résumé des intérêts et limites de l'emploi de la méthode des implants en or dans la gestion de l'arthrose chez le chien (D'après Jæger et al., 2007 ; 2012; Adewale et al., 2019 ; Sani et al., 2021 ; Minguell et Ribot, 2009 ; Larsen et al., 2007).

Intérêts / Avantages	Limites / Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bien toléré par l'organisme</li> <li>▪ Solution thérapeutique nécessitant une intervention et durable sur le long terme, au moins 2 ans</li> <li>▪ Pas d'effets secondaires majeurs</li> <li>▪ Utilisable dans une gestion multimodale de l'arthrose</li> <li>▪ Parfois suffisant seul en gestion de la douleur arthrosique</li> <li>▪ Effet anti inflammatoire et analgésique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nécessite une sédation : risque pour le chien âgé</li> <li>▪ Coût non négligeable</li> <li>▪ Toxicité discutée</li> <li>▪ Contre indiqué en cas de processus tumoral ou infectieux sous-jacent</li> <li>▪ Lors de la pose : risque de création de synovite, migration de l'implant, aggravation de la douleur</li> <li>▪ Possible variation génétique de la sensibilité à l'acupuncture</li> </ul>

La méthode des implants en or nécessite d'autres études afin de mieux comprendre encore son mode de fonctionnement et préciser ses potentielles limites. Son effet long terme, son prix relativement accessible en comparaison avec certains traitements quotidiens ou chirurgies « curatives » de l'arthrose, ses effets secondaires à priori limités, donnent à cette thérapie de belles perspectives d'application en médecine vétérinaire.

Cette première partie a permis de bien appréhender l'arthrose et l'état actuel des traitements existants. La méthode des implants en or a été abordée dans son histoire, ses mécanismes, et ses applications dans le contexte de l'arthrose.

Encore peu d'études se basant sur une évaluation poussée de la douleur par les propriétaires dans un contexte de pose d'implants existent. Souvent, seule l'arthrose de l'articulation coxo-fémorale ou la dysplasie de la hanche fait l'objet de recueil de cas, bien que l'arthrose d'une zone soit souvent compensée par le chien, qui en développe sur d'autres.

Cela nous amène désormais à la partie expérimentale de cette thèse.

Partie II : Recueil de cas de pose  
d'implants en or chez des chiens atteints  
d'arthrose de l'arrière train

# 1. Matériel et méthode

## 1.1 Contexte de l'étude, partenaire de l'étude (CAP Douleur)

L'étude réalisée s'inscrit, d'après la bibliographie effectuée dans la partie précédente, dans une demande croissante de la part des propriétaires d'options thérapeutiques pour gérer la douleur chronique de leur animal, et plus largement une évolution permanente de la prise en compte de la douleur animale.

Dans le milieu vétérinaire, cela contribue à la recherche d'une prise en charge uni ou multimodale de l'arthrose, avec pour objectifs principaux : de moindres effets secondaires, une option thérapeutique prenant en charge la douleur efficacement et sur du long terme, à un coût accessible pour le propriétaire.

La méthode des implants en or est en cours de développement en médecine vétérinaire en France. Cependant, encore trop peu d'études prouvent son intérêt dans la prise en charge des douleurs de différents types d'arthrose. L'étude vient appuyer celles pré existantes, déjà citées dans la première partie de cette thèse.

L'objectif est de fournir la littérature avec de nouveaux cas, par la réalisation d'un recueil de cas inédits, en partenariat avec les propriétaires de chiens arthrosiques, en lien avec des outils validés et supportés par CAP Douleur.

CAP Douleur travaille pour faire progresser la prise en charge de la douleur animale, en lien avec les vétérinaires praticiens, les auxiliaires spécialisées vétérinaires, ainsi que les propriétaires d'animaux. Leurs supports sont notamment des grilles validées scientifiquement, accessibles aux propriétaires, ainsi que des logiciels adaptés à l'évaluation de chaque type de douleur, notamment la douleur arthrosique. C'est pourquoi nous avons déjà cité leur travail, leurs publications dans la première partie de cette thèse, et que nous poursuivons l'emploi de leurs outils pour le recueil de cas qui suit.

## 1.2 Objectifs de l'étude

L'étude a plusieurs objectifs. Ceux-ci sont résumés sous forme de liste, afin de les rendre clairs et lisibles de tous.

- La réalisation d'un premier recueil de cas français et colombien concernant la méthode des implants en or dans la gestion de la douleur arthrosique de l'arrière train du chien.
- Réaliser un premier recueil de plusieurs cas de chiens atteints d'arthrose du grasset et de spondylose dans le cadre d'implantation d'or, avec des méthodes d'évaluation de la douleur validées scientifiquement.
- Une première étude axée uniquement sur l'évaluation de la douleur par le propriétaire dans la mesure de l'efficacité des implants en or, avec pour support, un questionnaire basé sur des grilles multiparamétriques complètes préexistantes, validées scientifiquement ; comme Helsinki, CBPI, et ce avec le soutien d'outils développés par CAP Douleur.
- Mesurer, quantifier l'impact des implants en or sur la douleur chronique arthrosique, la qualité de vie et la mobilité des chiens par l'emploi de plusieurs scores. Ainsi, par la confrontation de résultats de plusieurs grilles, nous pourrions confirmer ou infirmer leur effet, voire peut être préciser sur quel type de douleur les implants peuvent agir. Nous objectiverons donc son intérêt en monothérapie ou en gestion multimodale de la douleur arthrosique de l'arrière train du chien.
- Comprendre quels profils de propriétaires ont recours à cette méthode pour leur animal de compagnie, et quels types de chiens peuvent être concernés par ce mode de prise en charge de la douleur arthrosique.

## 1.3 Variable à mesurer / Questionnaire retenu ? / Choix de la forme du questionnaire et des items

### 1.3.1 Les questionnaires à destination des propriétaires

#### 1.3.1.1 Le tronc commun : le Scoring douleur

Sur la base des grilles multiparamétriques existantes et validées pour l'évaluation de la douleur chronique ou spécifiquement de la douleur arthrosique, et avec l'**appui de CAP Douleur**, un questionnaire a été formé. Celui-ci regroupe principalement des éléments de la grille CBPI et Helsinki. Cap Douleur en a développé des logiciels permettant d'évaluer directement les animaux : les grilles **CBPI** et **Dolodog**.

Le choix s'est porté sur ces deux principaux outils, car l'absence de biais de réponse a été prouvée scientifiquement. Les échelles telles que les VAS sont scientifiquement validées pour l'évaluation de la douleur également, pour des propriétaires avertis. Bien entendu, il aurait pu être complété par le questionnaire LOAD, ou des *Clinical Specific Outcome Measure* (CSOM). Cependant, dans un souci de rendre le questionnaire réalisable dans un temps limité, et afin de garder la participation du propriétaire du chien au fil des semaines de suivi, le questionnaire demeure limité en nombre de questions.

Un questionnaire de base est donc formé. Ce tronc commun sert à évaluer la douleur en pré opératoire, puis deux puis six semaines après la pose des implants.

Concernant la grille Helsinki, des scores de douleur sont calculés à partir des réponses aux questions à échelle descriptive simple. Nous allons illustrer les valeurs affectées à chaque réponse en prenant un exemple. Pour la question « Quelle est l'attitude générale de votre chien ? », les réponses se voient attribuer un score : « très alerte » (0), « alerte » (1), « ni alerte ni indifférent » (2), « indifférent » (3), « déprimé » (4). A partir de cela, un score est calculé pour chaque composante de la douleur : la composante comportementale sur 16 points, fonctionnelle sur 28 points, neuropathique sur 4 points, et interactive sur 4 points aussi. Le total de ces composantes donne un score de douleur sur 60 points.

L'autre méthode d'évaluation de douleur consiste à demander sur une échelle numérique de 1 à 10, différents ressentis de douleur de l'animal par le propriétaire. La première est la douleur la plus importante sur les 7 derniers jours, la seconde la douleur minimale sur cette même période,

la troisième la douleur moyenne du chien sur les 15 derniers jours, puis enfin la douleur actuelle au moment où le questionnaire est complété. Ce type d'évaluation de douleur provient d'une partie de la grille multiparamétrique du CBPI. Un résultat de sévérité de douleur sera obtenu, sur 36 points, en additionnant chacune des quatre scores de douleurs notée sur 10, en lui affectant une unité en dessous. Par exemple, une note de 9 se verra attribuer un score de 8 pour l'addition finale.

Le score Dolodog et CBPI de cette étude permettront à la fois de qualifier l'intensité de la douleur, mais aussi dans le cas du score Dolodog d'évaluer l'altération de la qualité de vie par cette douleur, et le type de douleur le plus impacté par la pose d'implants en or.

Un score de boiterie est également demandé. Il s'agit d'une note allant de 0 à 10. Il permet d'évaluer la mobilité de l'animal, par les propriétaires.

Nous allons désormais aborder les spécificités de chaque questionnaire.

### 1.3.1.2 Spécificités du questionnaire pré opératoire

#### 1.3.1.2.1 Concernant l'animal

Au sein du premier questionnaire, des questions générales sont ajoutées au tronc commun vu précédemment. Elles concernent le **mode de vie de l'animal**, qui pourrait avoir un impact sur le développement de son arthrose. Des informations sont prises telles que **l'âge de diagnostic – de début de manifestation de l'arthrose, l'âge au moment de la pose des implants**.

Une question permet de savoir à **quelle(s) articulation(s)** de l'arrière train se localise l'arthrose : en région lombaire/lombo-sacrée, au niveau de la hanche et/ou du grasset. Le choix est effectué de ne pas différencier les cas selon la localisation de leur arthrose. En effet, une zone arthrosique est souvent compensée par le chien, qui développe de l'arthrose sur une autre articulation. C'est ainsi qu'environ 30% des chiens souffrant d'arthrose coxo-fémorale sont également atteints de spondylose (Minguell et Ribot, 2009).

Un item sert à la récupération des **antécédents de l'animal** d'intérêt pour l'étude. Un autre permet d'informer sur **les traitements** pris actuellement ou déjà tentés en lien avec l'arthrose.

L'ensemble du premier questionnaire français se trouve en **ANNEXE 1**. Celui-ci a été traduit en espagnol afin de permettre le recueil de cas en Colombie, en **ANNEXE 4**.

Les propriétaires complètent le questionnaire après la visite pré opératoire avec le vétérinaire, ou le matin où ils déposent leur animal pour la pose des implants. Le vétérinaire

explique le principe du questionnaire, et s'assure que le propriétaire est averti des possibles manifestations de douleur du chien.

#### 1.3.1.2.2 Concernant les propriétaires

Des informations sont récoltées à propos des propriétaires au cours du premier questionnaire, afin de cerner quel type de population a recours aux implants en or. Sont demandés le **département d'origine**, la **classe d'âge** des personnes répondant au questionnaire, si les personnes travaillent dans **milieu médical ou non**, et si oui lequel, ainsi que **le moyen par lequel elles ont connu et eu recours aux implants en or** pour leur animal.

#### 1.3.1.3 Spécificités du questionnaires 15 jours après la pose des implants

Le questionnaire présente le même tronc commun servant à l'évaluation de la douleur. Il est envoyé par mail aux propriétaires. En cas d'absence de réponse dans les jours qui suivent l'envoi, un rappel par SMS est envoyé, et le mail renvoyé.

Une question ouverte non obligatoire permet au propriétaire d'exprimer le **temps au bout duquel il a commencé à percevoir une amélioration subjective de son animal**, si celle-ci a eu lieu. Une question sert à recueillir les informations concernant une **possible prise d'anti inflammatoires ou autres traitements en période post opératoire, la fréquence et la durée pendant laquelle ces derniers ont été administrés**, sur la période des 15 jours après la chirurgie d'implantation. Cela permettra éventuellement d'objectiver une interférence avec l'effet des implants, un lien avec un échec thérapeutique,...

Ce questionnaire en version française se trouve en **ANNEXE 2**. Sa version espagnole se trouve en **ANNEXE 5**.

#### 1.3.1.4 Spécificités du questionnaire 6 semaines après la pose des implants

Le tronc commun de questions concernant l'évaluation de la douleur arthrosique reste le même. La question présente dans le second questionnaire concernant une prise supplémentaire d'anti inflammatoire ou d'autres traitements, leur durée et fréquence, est réitérée.

La version française de ce questionnaire se trouve en **ANNEXE 3**. Sa version espagnole, en **ANNEXE 6**.

#### 1.3.2 Les informations recueillies auprès du vétérinaire

Plusieurs informations sont récupérées auprès des vétérinaires, à savoir **le sexe** de l'animal, s'il est **stérilisé ou non**, **les antécédents médicaux d'intérêt**, dont les affections spécifiques pouvant être à l'origine d'arthrose comme une RLCC ou une DH, les **radiographies** permettant le diagnostic d'arthrose, **les espaces intervertébraux précis concernés par la spondylose**, le **nombre total d'implants** posés et les **points d'acupuncture sélectionnés**.

### 1.4 Destinataires des questionnaires

Deux vétérinaires sont choisis pour participer à cette étude. Tous les deux posent des implants en or chez les chiens, de même type, avec la même méthode et approche, dans des contextes d'arthrose. Le choix de ces vétérinaires limite le biais créé par une pratique différente, l'un des vétérinaire ayant formé l'autre à cette pratique. Il s'agit de la Dre. Delassus et du Dr. Minguell. L'un pratique en France en Savoie, l'autre à Bogota en Colombie.

Les destinataires des questionnaires sont donc les propriétaires ayant choisi d'avoir recours à la méthode des implants en or pour leur chien arthrosique, avec la Dre. Delassus, en France, ou bien avec le Dr. Minguell, en Colombie, entre février 2020 et mars 2022.

La cible précise du questionnaire est les propriétaires dont le chien est arthrosique en région lombaire, lombo-sacrée, au niveau des hanches ou du grasset. La sélection se fait également sur des propriétaires avertis et formés aux possibles manifestations de douleur du chien.

## 1.5 Sujets sélectionnés : critères d'inclusion

Les sujets sélectionnés pour l'étude sont des **chiens, de tout âge, de toute race, pour lesquels un diagnostic d'arthrose de l'arrière train a été posé après examen clinique, et au minimum des radiographies.**

Le critère d'inclusion est que le chien possède des **zones d'arthrose au niveau de l'arrière train. L'arthrose peut intéresser la région lombaire, lombo sacrée, les hanches, ou les grassetts.**

Les chiens sont tous **cliniques de leur arthrose**, et présentent des signes de douleur marqués.

Des chiens pour lesquels le diagnostic d'arthrose du grasset est posé, et ayant déjà subi une chirurgie locale, comme une ligamentoplastie ou une TPLO suite à une RLCC, sont acceptés dans l'étude.

Les chiens peuvent avoir déjà reçus des traitements de prise en charge de la douleur arthrosique ou non.

Deux cohortes sont formées : celle des chiens en **France**, qui sera nommée **cohorte 1**, et celle des chiens en **Colombie**, qui sera appelée **cohorte 2**.

## 1.6 Réalisation de l'étude dans le temps

Il s'agit d'une **étude prospective**. Le recueil des données s'est effectué **entre le mois de février 2020 et le mois de mars 2022**, soit sur **2 ans et un mois**.

Une étude prospective permet d'assurer une récupération plus complète et juste des données et ainsi de limiter les biais. Le nombre de cas recueillis se trouve probablement amoindri en comparaison à une étude qui aurait été rétrospective ou mixte. En effet, cette méthode n'est pas pratiquée quotidiennement par les vétérinaires avec qui le travail se réalise.

L'étude réalisée se focalise donc sur la qualité des cas recueillis.

## 1.7 Protocole de pose des implants en or

### 1.7.1 Choix des sites d'implantation

Comme vu dans la première partie de cette thèse, quelques points sont couramment employés dans la gestion de l'arthrose de l'arrière train, selon la ou les articulations touchées. Ces points sont résumés, pour rappel, à la **p. 124** de ce manuscrit.

Pour une zone d'implantation sélectionnée, un à trois implant en or peuvent être placés. Cela dépend en général du degré d'arthrose local visualité à la radiographie, ou l'intensité de la douleur perçue lors de l'examen orthopédique.

Les points sélectionnés ne sont pas totalement identiques pour un type d'arthrose. Les implants sont posés dans le souci d'adapter la prise en charge à chaque individu, selon l'intensité de l'arthrose, le degré de douleur, ainsi que la mobilité de l'animal.

Pour chaque animal de l'étude, un tableau cite les points utilisés en **ANNEXE 10**.

### 1.7.2 Protocole de sédation avant pose des implants en or

Tous les chiens sont déposés chez leur vétérinaire, le matin, à jeun depuis 21h la veille. Un cathéter veineux périphérique est posé au niveau de la veine céphalique.

Le protocole de sédation est effectué à base de **Médétoméline**, à raison de 3 µg/kg, et de **Buprénorphine**, à la posologie de 20 µg/kg.

Un quart de la dose est réalisé au niveau du point d'acupuncture VG 16, d'après une méthode employée depuis plusieurs années par les deux vétérinaires.

Le reste de la dose est injecté par voie intraveineuse au niveau du cathéter périphérique posé au préalable.

Le temps minimum d'attente entre la sédation et le début de l'intervention est de 15 minutes, ajusté à la qualité de sédation de l'animal.

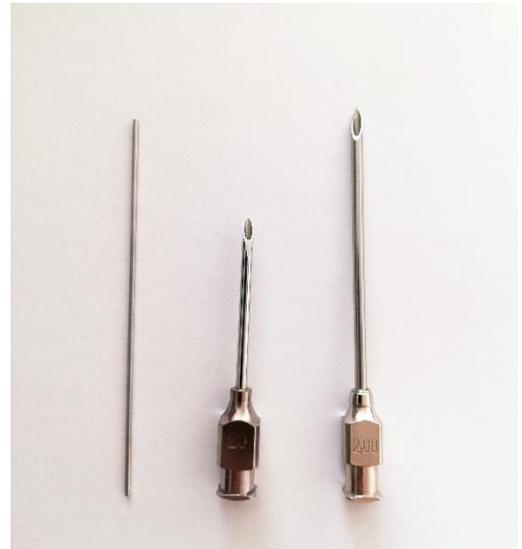
En cas de signes de réveil, la sédation est entretenue à l'Isoflurane ou au Propofol en titration par voie intra veineuse.

### 1.7.3 Méthode de pose des implants en or

Le type d'implants posé est soit cylindrique, soit en spirale.

Chaque pose d'implant est précédée d'une tonte de la zone, sur un carré d'environ 6 centimètres carrés autour de chaque zone à implanter. Un nettoyage et une désinfection sont réalisés avec de la povidone iodée savon puis solution. Des rinçages de cette zone sont effectués entre chaque passage de la povidone iodée savon à l'aide de NaCl 0,9% stérile.

Le vétérinaire opère de manière stérile. Il dépose un champ stérile sur la zone à implanter. Il utilise un trocart, comme représenté sur la figure 58. Ces trocarts sont en réalité des aiguilles spécifiques utilisées en médecine rurale. Il l'insère au niveau du point d'acupuncture, à la profondeur recommandée selon chaque point. Puis, il dépose un implant à l'aide d'une pince à bords mousse. Il insère ensuite le guide présent à gauche de la figure ci-dessous dans le trocart, afin de maintenir l'implant en place, pendant qu'il retire le trocart. Le guide est ensuite retiré.



*Figure 56 - Trocarts utilisés pour l'insertion des implants en or (Dre. Delassus)*

En zone péri-articulaire, notamment sur le grasset le trocart est placé soit sur les points d'acupuncture locaux, soit en zone intra-musculaire, en prenant garde d'éviter les zones à risque vues dans la première partie. Il faut prendre garde à ne pas perforer la capsule articulaire en l'insérant trop profondément. Il ne faut cependant pas que l'implant soit placé trop superficiellement, son action anti-inflammatoire étant conditionnée par la proximité de la zone inflammée.

Il répète ensuite l'opération sur chaque site à implanter. Le vétérinaire peut déposer jusqu'à 3 implants sur un même point, subjectivement, selon le degré d'arthrose révélé à la radiographie pré opératoire. La pose de l'implant peut être réalisée de manière écho guidée, afin de gagner en précision sur le site de dépôt de celui-ci.

## 1.7.4 Gestion post opératoire

### ➤ Post opératoire immédiat

Des radiographies post-opératoires sont réalisées pour l'ensemble des animaux, toujours sous sédation, afin de vérifier la position des implants, et d'ajuster le nombre implanté au besoin.

Tous les chiens de l'étude reçoivent en période post-opératoire immédiate une injection de Méloxicam, un AINS, afin de gérer la douleur et l'inflammation causée par la pose des implants. Une injection supplémentaire d'homéopathie pour la gestion de la douleur et de l'inflammation est effectuée systématiquement.

### ➤ Post opératoire sur la première semaine

Les animaux repartent dans la journée, une fois bien réveillés, chez leur propriétaire. Le vétérinaire prescrit et délivre à posologie adaptée trois jours de firocoxib, à administrer seulement au besoin ; c'est-à-dire en cas de douleur, gêne, gonflement des articulations ou zones d'implantation. Il délivre également une solution homéopathique à administrer per os pendant trois jours, afin de gérer l'inflammation et la douleur.

En cas de douleur excédant les trois jours, les propriétaires recontactent le vétérinaire et la posologie, la fréquence et la durée de traitement de firocoxib et de solution homéopathique sont adaptés au cas par cas.

## 1.8 Analyse des données

### 1.8.1 Plan d'analyse

Premièrement, nous étudierons les profils de propriétaires ayant eu recours à la méthode des implants en or pour leur animal.

Le type de chiens étant inclus dans les cohortes de l'étude sera ensuite analysé. Nous verrons les tendances en terme de race, d'âge, de sexe, d'alimentation, d'exercice quotidien, de localisation de l'arthrose, l'âge au moment du diagnostic puis au moment de la pose des implants.

Un cas clinique sera détaillé afin d'illustrer la démarche suivie pour l'ensemble des chiens de l'étude.

Puis, de manière globale puis individuelle, nous analyserons l'évolution des scores Dolodog, des scores CBPI et des scores de boiterie, avant et suite à la pose des implants en or.

Nous aborderons enfin de la prise d'AINS en pré ou post opératoire.

La partie discussion permettra de proposer des hypothèses concernant les succès ou échecs thérapeutiques de l'étude, et voir l'influence potentielle de certains paramètres dans l'évolution de la douleur des cas étudiés.

### 1.8.2 Méthodes statistiques employées

L'analyse descriptive se base majoritairement l'emploi du logiciel Excel. Les intervalles de confiance, quand nécessaires, sont calculés à partir de la loi de Student. Pour cela, il est vérifié que les séries de données suivent bien une courbe gaussienne. Le degré de précision choisi pour l'étude est de 95%.

Le logiciel « R » et « *Rstudio* » est employé pour la comparaison du succès thérapeutique à différentes variables, comme par exemple l'alimentation ou le type d'arthrose, au sein de la discussion. Pour cela, le test exact de Fisher est utilisé, car il est adapté aux effectifs disponibles.

Concernant les scores Dolodog, une diminution sera considérée comme significative lorsqu'elle sera d'au moins 5%, soit 3 points sur 60. Pour les scores CBPI, une variation de 12% sera considérée

comme réellement significative, soit une diminution de 4 points. Les scores de boiterie montreront une diminution significative lorsqu'ils varieront de 20%, soit 2 points sur 10.

Ce choix est issu de la bibliographie et de communications personnelles. Ainsi, les variations sélectionnées sont proportionnelles au nombre de points sur lequel s'établit le score. Par conséquent, le choix d'un « succès » ou « échec » thérapeutique sur la base d'une diminution significative est franc.

## 2. Résultats

### 2.1 Nombre de réponses, nombre de cas recueillis

En **France**, **12 cas complets** ont pu être récoltés. Pour la **Colombie**, 18 personnes ont répondu au questionnaire précédent la pose d'implants. Cependant, seulement **5 cas complets** – c'est-à-dire une réponse aux 2 autres questionnaires de suivi après la pose d'implants - ont pu être récoltés pour la Colombie.

### 2.2 Les propriétaires

#### 2.2.1 Raisons ayant motivé un recours aux implants

##### 2.2.1.1 En France

Les propriétaires de chien ayant eu recours aux implants pour leur animal l'ont majoritairement fait sur conseil de leur vétérinaire traitante utilisant elle-même les implants comme le montre la figure ci-dessous. Les personnes ont toutes eu recours à cette technique pour la première fois sur l'un de leurs animaux. Cette méthode semble être encore peu connue du grand public.

#### Raisons des propriétaires d'avoir eu recours aux implants en or pour leur chien.

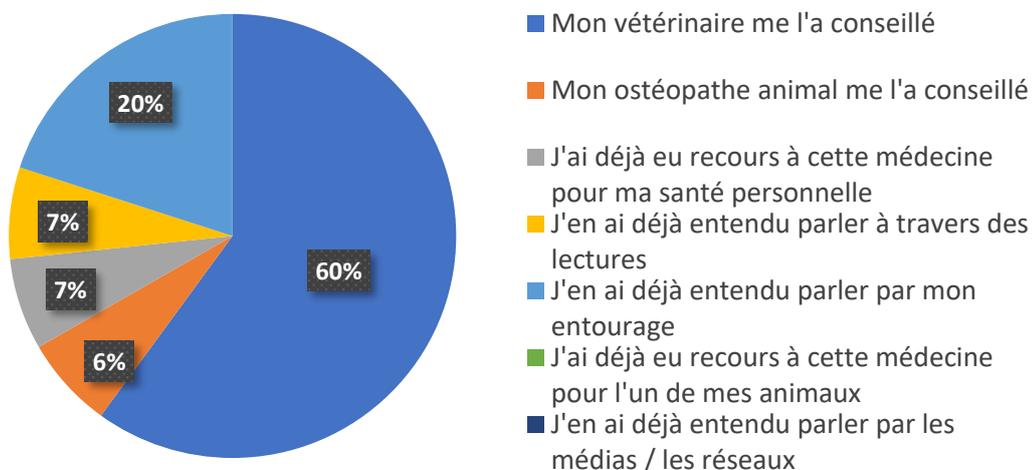


Figure 57 – Raison(s) pour laquelle/lesquelles les propriétaires ont eu recours aux implants en or pour leur animal – France.

Nous pouvons constater un lien de partenariat professionnel pouvant exister entre les différents praticiens en médecines complémentaires, car un ostéopathe animalier non vétérinaire a recommandé cette méthode pour un animal suivi.

### 2.2.1.2 En Colombie

En Colombie, sur les 18 propriétaires de chien ayant complété le premier questionnaire, 94.4% ont répondu avoir eu recours à la méthode des implants en or sur conseil de leur vétérinaire. La totalité des cas sont référés, aucun propriétaire n'ayant le Dr. Minguell pour vétérinaire traitant.

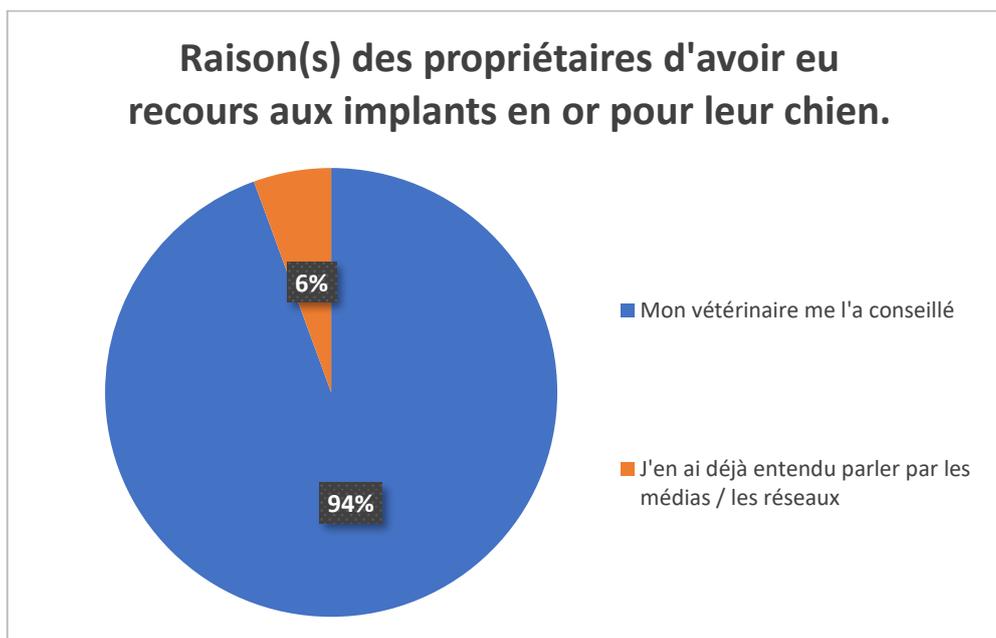


Figure 58 - Graphique illustrant la raison pour laquelle les propriétaires ont eu recours aux implants en or pour leur animal, en Colombie.

## 2.2.2 Lieu d'origine des propriétaires ayant eu recours aux implants en or

### 2.2.2.1 En France

On peut voir d'après le questionnaire et dans le diagramme ci-dessous que les personnes ayant fait poser des implants à leur animal viennent principalement de la même région que l'emplacement du cabinet vétérinaire, en Rhône Alpes.

Toutefois, plusieurs propriétaires se sont déplacés de plus loin pour avoir accès à cette technique, comme de Suisse. Cela pourrait potentiellement être mis en lien avec le faible nombre de vétérinaires pratiquant cette méthode en France, ou peut-être le manque de communication existant sur celle-ci.

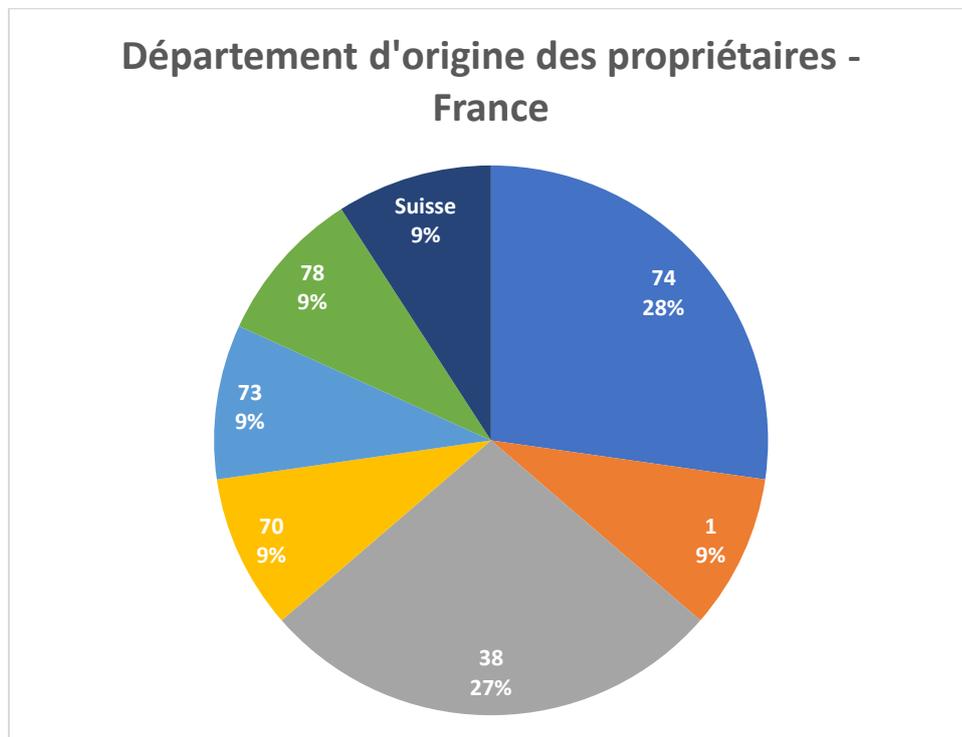


Figure 59 - Département d'origine des propriétaires ayant eu recours aux implants en or pour leur chien, cohorte 1.

#### 2.2.2.2 En Colombie

La totalité des propriétaires de chiens ayant répondu au questionnaire pré opératoire proviennent de la ville **Bogotá**, où est basé le vétérinaire pratiquant cette technique. Les vétérinaires alentours connaissent la méthode semblent référer facilement les cas nécessitant la pose d'implants au sein de cette ville.

## 2.2.3 Classes d'âge des propriétaires ayant eu recours aux implants en or

### 2.2.3.1 En France

Les classes d'âge des propriétaires français ayant eu recours aux implants pour leur chien sont rapportées sous forme de diagramme dans la figure ci-dessous.

Les propriétaires de l'étude, en France, ont un âge compris entre 21 et 70 ans. Une grande majorité, soit 70%, est comprise entre 31 et 50 ans. Seuls 10% des propriétaires ont un âge compris entre 51 et 70 ans.

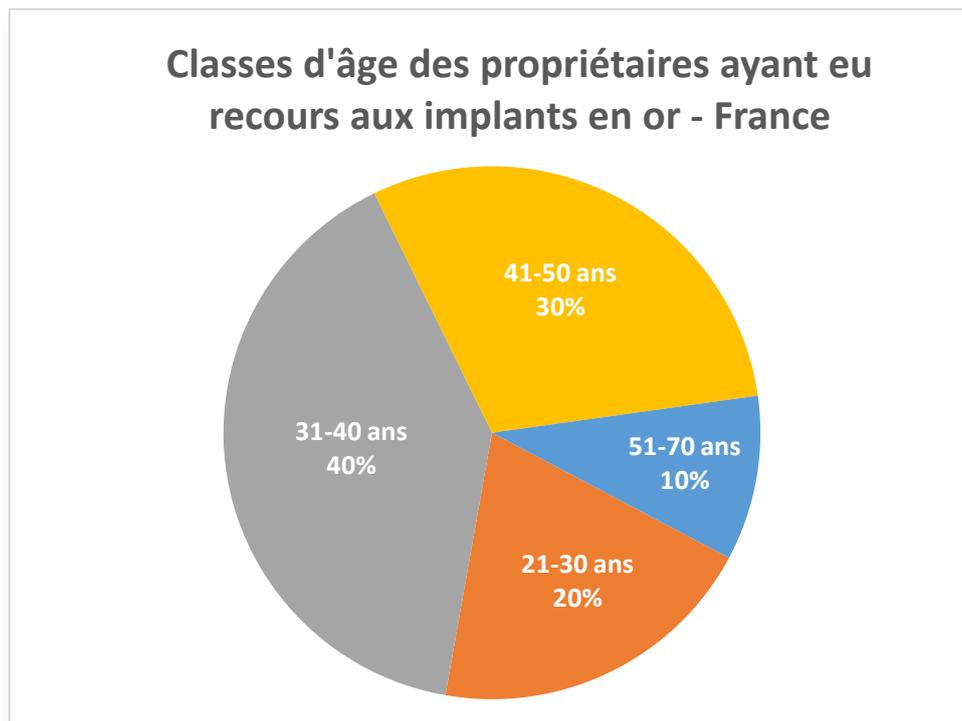


Figure 60 - Répartition d'âge des propriétaires français ayant eu recours aux implants en or pour leur chien.

### 2.2.3.2 En Colombie

Les mêmes classes d'âge, pour les propriétaires Colombiens, sont rapportées dans la figure 63. La grande majorité, 72%, est comprise entre 21 et 40 ans. Cependant, toutes les classes d'âge sont représentées. De manière minoritaire, 5% des propriétaires sont âgés de moins de 21 ans, et 6% ont un âge compris entre 51 et 70 ans.

La classe d'âge la plus représentée est la même que pour les propriétaires français : 31 à 40 ans.

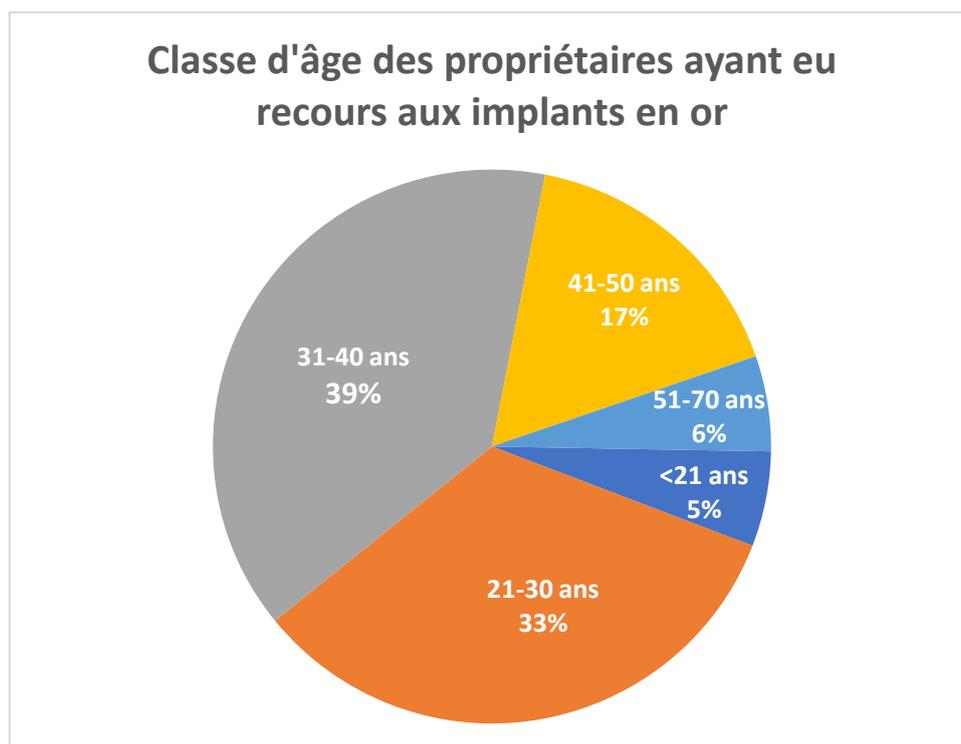


Figure 61 - Répartition d'âge des propriétaires colombiens ayant eu recours aux implants en or pour leur chien.

Il semble donc qu'il n'y ait pas d'effet notable de la classe d'âge sur le recours à la technique des implants en or.

### 2.2.3 Lien avec un emploi dans le milieu médical

Sur l'ensemble des propriétaires des chiens de la cohorte 1, - en France- seule une propriétaire est ostéopathe en médecine humaine.

Sur les 18 propriétaires ayant répondu au premier questionnaire en Colombie, 16,6%, soit 3 propriétaires proviennent d'un milieu médical. Deux d'entre eux sont infirmier(e)s, un autre est médecin.

*Le fait d'être un acteur du milieu médical ou paramédical sensibilise possiblement plus des propriétaires à ce type de pratique médicale complémentaire et innovante.*

## 2.3 Profil des chiens de l'étude

### 2.3.1 Race et sexe des chiens

#### 2.3.1.1 Cohorte 1

Les 12 chiens rentrés dans l'étude sont tous de grande race, race géante, ou croisés d'une ou deux grands races. Les pures races sont les suivantes : deux **Bouvier Bernois**, un **Berger Allemand**, un **Berger Montagne des Pyrénées**, un **Berger Blanc Suisse**, un **Boxer**, un **Cane Corso**, un **Border Collie**, un **Staffordshire Bull Terrier**, un **Samoyède**. Les races croisées sont les suivantes : croisé Beauceron et croisé Berger Allemand / Berger Malinois.

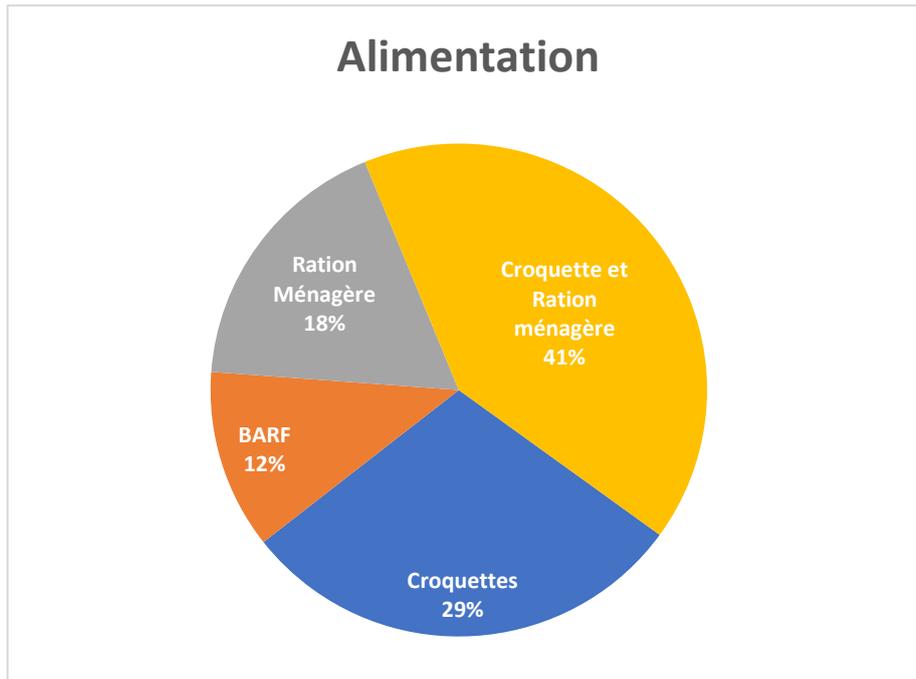
Parmi les cas, **6 chiens sont des femelles, 5 sont des mâles**. Toutes les femelles sont stérilisées. 3 mâles sont entiers et 2 castrés. La répartition des sexes est quasiment équitable.

#### 2.3.1.2 Cohorte 2

Les races des 5 chiens rassemblées dans la cohorte 2 sont de taille plus variée. Les grandes races représentées sont un **Labrador** et un **Malamute de l'Alaska**. La race de taille moyenne représentée sont un **Beagle**. Les croisements de races moyennes sont un **croisé Fox Terrier** et un **croisé Cocker**.

Parmi les cas de la cohorte 2, il y a **2 femelles et 3 mâles**. Une femelle est entière, une stérilisée. Les 2 mâles sont entiers et un castré. La répartition des sexes est de nouveau presque équitable.

### 2.3.2 Alimentation



*Figure 62 - Type d'alimentation des chiens de la cohorte 1 et 2.*

Le type d'alimentation des chiens de l'étude, cohorte 1 et 2 confondues, est représenté sur le graphique ci-dessus.

Ce diagramme montre que chiens de la population française et colombienne sont majoritairement nourris avec une alimentation mixte sèche et humide, soit des croquettes et une ration ménagère.

29% des chiens sont nourris exclusivement avec une alimentation sèche. La ration ménagère ou le BARF exclusif sont des types d'alimentation moins représentés dans la cohorte globale, avec respectivement 18% et 12% des chiens nourris avec ces derniers.

## 2.3.3 Activité physique

### 2.3.2.3 Activité quotidienne

La majorité des chiens de l'étude, soit 47%, possèdent encore une activité quotidienne de 1 à 2h, pour un âge moyen de 6,8 ans. 12% ne sortent qu'entre 30 minutes et 1 heure par jour, et sont âgés de 6 ou 7 ans.

On observe cependant que 23% des chiens n'ont plus qu'une activité inférieure à 30 minutes par jour. Parmi eux, l'un est âgé de 4 ans, un de 6 ans, et les deux autres ont plus de 11 ans.

Une minorité de 18% des chiens des deux cohortes conserve tout de même une activité quotidienne supérieure à deux heures. Ces chiens ont tous un âge compris entre 3 et 7 ans.

Ce ne sont donc pas uniquement pour les chiens ayant une mobilité plus réduite que la pose d'implants en or se justifie, bien qu'ils soient plus représentés au sein de l'étude.

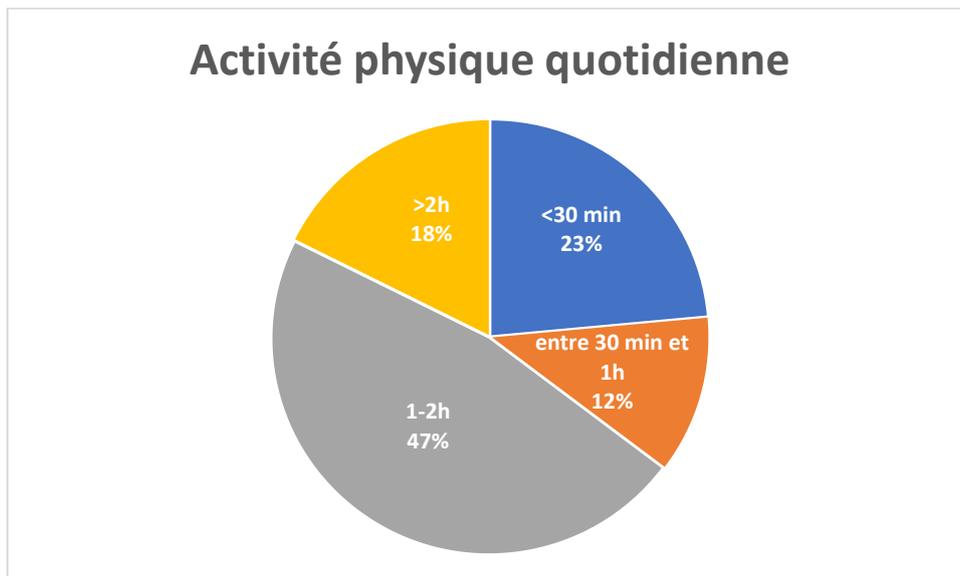


Figure 63 - Activité physique quotidienne des chiens de la cohorte 1 et 2.

### 2.3.2.4 Activités spécifiques

41,2% des chiens de l'étude font ou on fait des activités physiques spécifiques, notamment de la randonnée, du cani cross, du pistage, de l'obéyrythmée ou « *dog dancing* », du frisbee, ou encore des expositions. Cela peut avoir comme vu dans la première partie de cet ouvrage, une incidence sur le développement de l'arthrose. Un test exact de Fisher permet d'affirmer que la variable a effectué ou effectuée une activité spécifique n'est pas indépendante de la présence d'arthrose.

## 2.3.4 Âge de diagnostic d'arthrose, âge à la pose d'implants

### 2.3.4.1 Âge au diagnostic d'arthrose

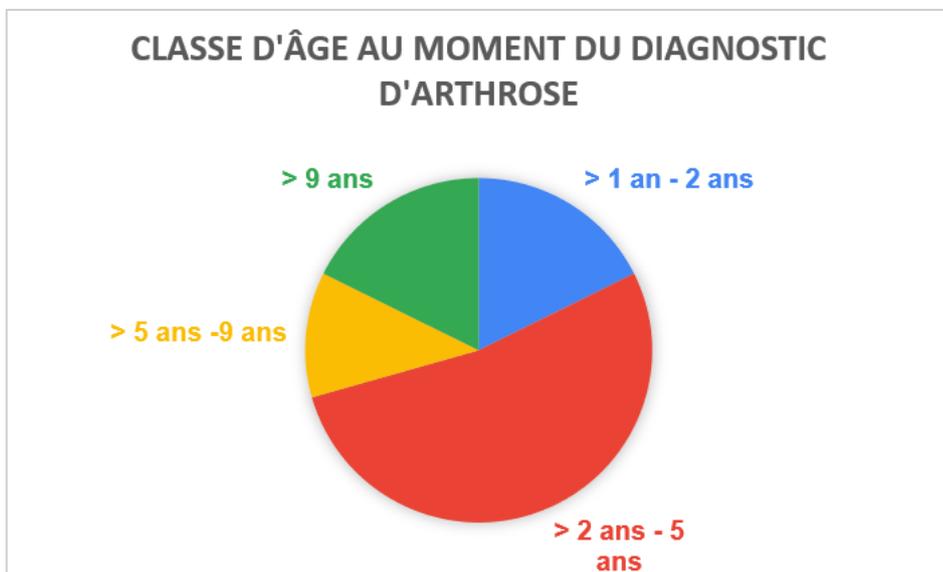


Figure 64 - Classes d'âge des chiens de la cohorte 1 et 2 au moment du diagnostic d'arthrose.

La grande majorité des chiens est diagnostiquée arthrosiques entre 2 et 5 ans, la très grande majorité a plus de 2 ans. Aucun chien de moins d'un an n'est rentré dans l'étude.

### 2.3.1.4.2 Âge au moment de la pose d'implants

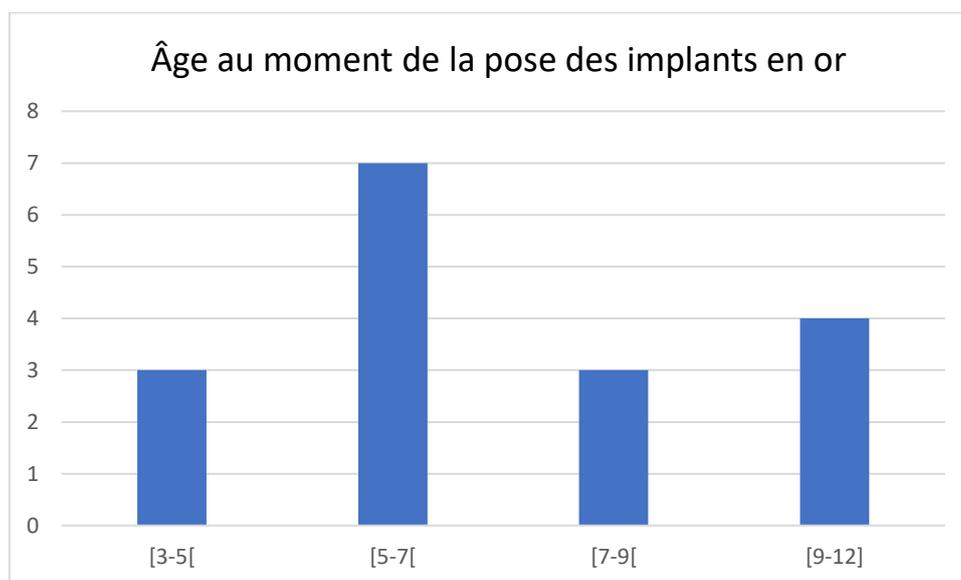


Figure 65 - Répartition des âges de la cohorte 1 et 2 au moment de la pose d'implants en or.

L'âge des chiens au moment de la pose d'implants est très varié. Pour les plus jeunes chiens de l'étude, soit de 3 ou 4 ans, il coïncide avec l'âge de diagnostic d'arthrose. Au-delà de 5 ans, le diagnostic d'arthrose peut avoir été antérieur à la pose d'implants.

Les plus jeunes chiens, soit moins de 5 ans, pour lesquels des implants en or sont posés, deux souffrent uniquement d'arthrose. L'un d'entre eux, le chien 2.4, est dysplasique bilatéral des hanches. Ce ne sont pas des chiens participant ou ayant participé à des activités sportives intenses.

### 2.3.5 Localisation de d'arthrose de l'arrière train

Seuls 7 cas sur 17, soit 41,2% souffrent d'arthrose d'une seule zone de l'arrière train, soit uniquement le rachis, les hanches, ou les grassetts.

7 chiens souffrent d'arthrose de la **hanche**. Sur ces cas, 5 ont été diagnostiqués d'une **dysplasie** bilatérale des hanches. Aucun n'a subi de chirurgie pour cette affection.

Cinq chiens souffrent d'arthrose du ou des grassetts. Parmi eux, quatre ont souffert d'une rupture de ligament croisé crânial ayant été prise en charge chirurgicalement entre 2 et 5 ans auparavant. Les protocoles chirurgicaux utilisés sont la *Tibial Plateau Levelling Osteotomy* (TPLO) et la technique de FLO.

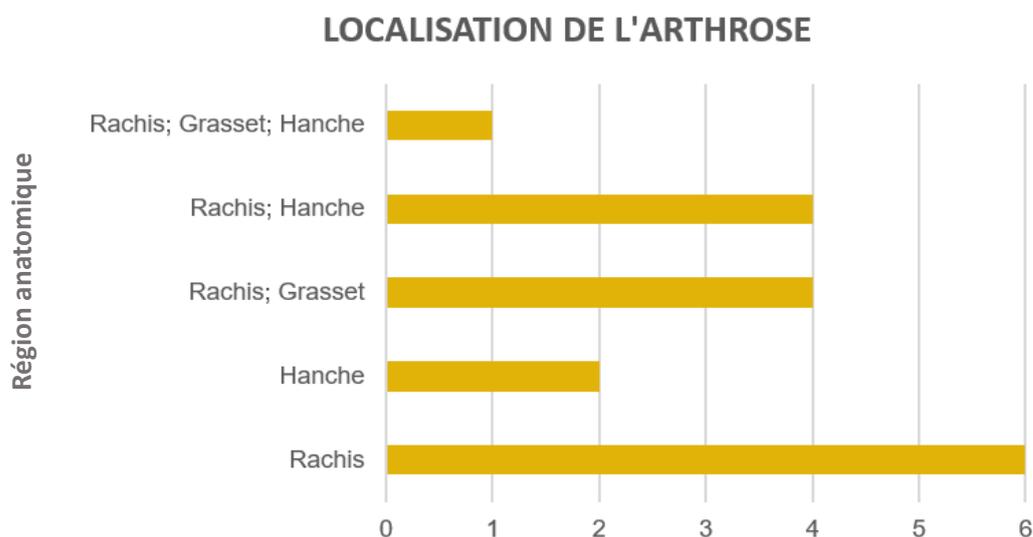


Figure 66 - Localisation de l'arthrose au niveau de l'arrière train sur les chiens de la cohorte 1 et 2.

La majorité des chiens possèdent de l'arthrose au niveau du rachis lombaire et/ou lombo-sacrée.

La très grande majorité des cas possédant de l'arthrose au niveau des hanches ou des grassetts possède de l'arthrose au niveau de la colonne vertébrale.

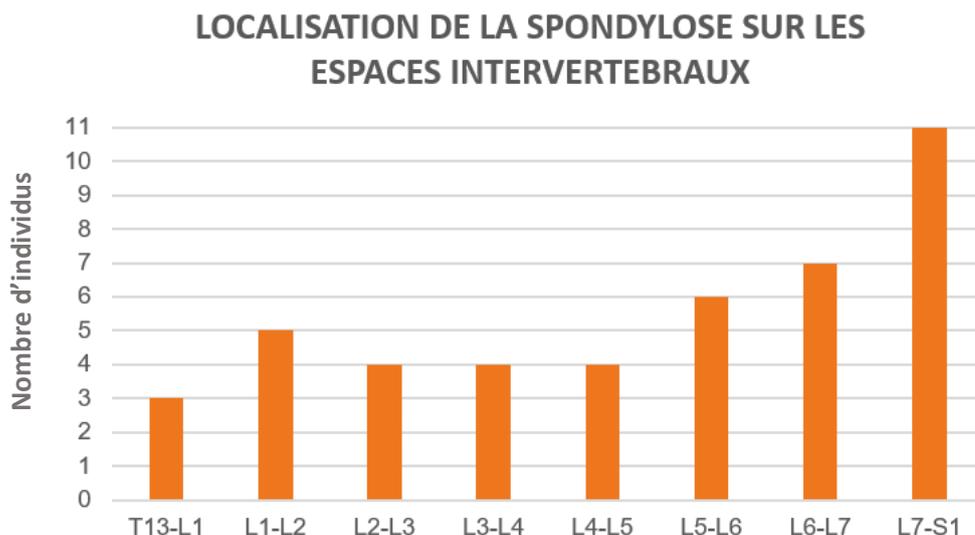


Figure 67 - Localisation des becs de perroquets chez les chiens atteints de spondylose, de la cohorte 1 et 2.

Lors de spondylose, les espaces intervertébraux atteints sont tous représentés, avec une majorité de becs de perroquets présents au niveau de la portion caudale du rachis lombaire, et la jonction lombosacrée.

## 2.4 Cas clinique

Après avoir vu quelles étaient les informations globales sur les chiens et propriétaires de cette étude, nous allons nous pencher plus particulièrement sur un cas clinique. Il permettra de détailler le profil d'un chien de l'étude, de justifier le recours à la méthode des implants en or, et également comment fonctionne le suivi pour cette thèse, sur un animal en particulier.

Le reste des données individuelles correspondant à chaque chien des cohortes 1 et 2 sera décrit sous forme de cas clinique succins, en **ANNEXE 10**.

Le cas clinique détaillé ici portera sur le chien de la cohorte 1, nommé CN 1.9 ou « chien 1.9 » pour cette étude.

Il s'agit d'un chien croisé Beauceron de 5,5 ans, mâle entier. Ses antécédents médicaux font état d'une rupture bilatérale des ligaments croisés à l'âge de 2,5 ans. Une chirurgie de TPLO gauche est réalisée 4 mois après la rupture. Une TPLO droite est réalisée 11 mois après. Au cours de cette

seconde chirurgie, une ablation du matériel d'ostéosynthèse à gauche est effectuée, pour des raisons inconnues. Un an plus tard, suite à l'absence de récupération de mobilité du chien, un diagnostic d'arthrose sévère bilatérale des grassets est posé par radiographie. Un traitement à base d'injections intra articulaire de CSM est effectué, sans effet thérapeutique. Depuis, le chien est sous AINS COX 2 à raison de 2 à 3 prises hebdomadaires. Il est référé au vétérinaire réalisant des poses d'implants.

Ce chien présente des difficultés à s'asseoir et se mouvoir, et une douleur prononcée au niveau des grassets, évoluant depuis plus d'un an, avec une tendance à l'aggravation depuis 6 mois. Cela se manifeste par une amyotrophie généralisée de l'arrière train, une légère exorotation des grassets, ainsi qu'une boiterie bilatérale, permanente de soutien, modérée à prononcée, bilatérale, plus présente à froid qu'à chaud.

Le choix est effectué de poser un total de 18 implants en or, sur les points d'acupuncture suivants : E36, RA9, VB34, bilatéralement. Le contrôle radiographique post opératoire immédiat est satisfaisant.

A la suite de l'intervention, le chien a reçu des AINS COX 2 pendant 5 jours. A 6 semaines, aucune prise d'AINS n'est rapportée. Les propriétaires rapportent une amélioration subjective de l'état de leur animal dès une semaine après l'intervention.

Voici dans le tableau ci-dessous l'évolution de ses scores de douleur suite à la pose d'implants en or, avec le détail de chaque score ayant servi à la réalisation des scores totaux.

Tableau XXVI - Evolution des scores de douleur et de boiterie du chien 1.9.

	Pré-opératoire	2 semaines post-opératoire	6 semaines post-opératoire
<i>Composante comportementale</i>	4	6	5
<i>Composante fonctionnelle</i>	21	10	10
<i>Composante interactive</i>	3	3	1
<i>Composante neurologique</i>	0	2	0
<b>Score Dolodog (/60)</b>	<b>28</b>	<b>21</b>	<b>16</b>
<b>Estimation de l'intensité de la boiterie (/10)</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<i>Douleur la plus importante sur les 7 derniers jours</i>	8	5	4
<i>Douleur la moins importante sur les 7 derniers jours</i>	5	3	3
<i>Douleur moyenne sur les 15 derniers jours</i>	7	4	4
<i>Douleur actuelle</i>	7	3	3
<b>Score CBPI (/36)</b>	<b>23</b>	<b>11</b>	<b>10</b>

Sur ce chien, nous pouvons observer, pour les trois scores, qu'il y a une diminution significative de leur valeur dès le suivi 2 semaines après la pose des implants ; le score Dolodog diminue de 7 points, le score de boiterie est divisé par deux, le score CBPI est plus que divisé par deux, car diminue de 12 points. Le suivi à 6 semaines post opératoire montre une légère amélioration supplémentaire par rapport au suivi à 2 semaines. En effet, le score Dolodog a recheté de 5 points et le score CBPI de 1 point. Le score de boiterie demeure sensiblement le même.

Ainsi, par la pose d'implants, ce chien n'a plus nécessité de prise d'AINS bi ou tri hebdomadaire qu'il recevait en pré-opératoire. Les implants ont donc suffit seuls, au moins à l'issue des 6 semaines de suivi, à gérer la douleur liée à l'arthrose du chien 1.9.

Au bilan, nous pouvons parler de succès thérapeutique sur cet animal, pour lequel le score de boiterie s'est vu divisé par deux, le score Dolodog divisé par 1,75, et le score CBPI divisé par 2,3, à l'issue de 6 semaines après la pose d'implants en or. Les implants étaient déjà un succès dès 2 semaines suivant la pose d'après les scores, et probablement dès 1 semaine subjectivement d'après les dires du propriétaire.

## 2.5 Evolution des scores de douleur au fil de l'étude

L'analyse suivra la logique suivante : tout d'abord, les scores Dolodog seront étudiés, s'en suivront les scores CBPI, et enfin, les scores de boiterie. Les trois seront ensuite confrontés dans la discussion pour chaque animal, afin de conclure à un succès ou à un échec thérapeutique.

Pour rappel, une variation de 5% du score Dolodog sur 60 sera nécessaire pour être considérée comme significative, soit une variation de 3 points ; une variation de 12% du score CBPI, soit une diminution de 4 points sur 36 ; une variation de 20% du score de boiterie, soit une diminution de 2 points sur 10.

### 2.5.1 Scores Dolodog

#### 2.5.1.1 Scores Totaux

Nous allons classer les scores Dolodog en catégories, afin de voir l'évolution globale des scores de la population étudiée, consécutivement à la pose d'implants en or.

Un score inférieur à 15 est considéré comme une douleur presque négligeable voire non significative. De 15 à 20, il s'agit d'une douleur légère. De 20 à 25, d'une douleur modérée. De 25 à 30 d'une douleur modérée à prononcée. De 30 à 35, une douleur prononcée. De 35 à 40, d'une forte douleur. Enfin, de 40 à 60, il s'agit d'une très forte douleur, voire douleur intolérable.

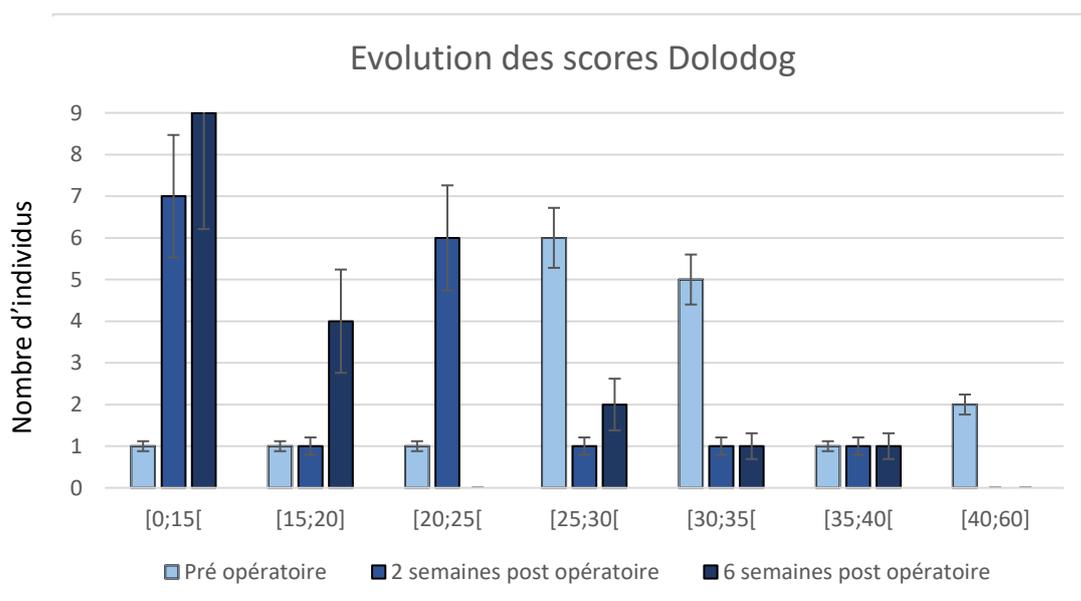


Figure 68 - Histogramme représentant la répartition des scores de douleur des chiens de la cohorte 1 et 2 en pré-opératoire, à 2 semaines post-opératoire et 6 semaines post-opératoire.

On constate sur cet histogramme que deux chiens à la fin de l'étude possèdent un score de douleur supérieur à 40. Le nombre de chien pour lequel la douleur est forte, soit supérieure à 35, ne varie pas significativement au fil des semaines suivant la pose d'implants en or. Cela peut par exemple correspondre à plusieurs chiens pour lesquels les implants n'ont pas eu d'effet thérapeutique.

Ente la période pré et post-opératoire, le nombre de chiens ayant un score de douleur compris entre 30 et 34 diminue significativement. Il n'oscille plus entre 2 et 6 semaines post opératoire. Cela peut être dû à l'efficacité précoce des implants, dans les deux semaines suivant la pose. Il en est presque de même pour les scores de douleur compris entre 25 et 29. On constate cependant qu'un chien supplémentaire à 6 semaines après la pose des implants présente un score de douleur dans cette classe ci. Il peut soit s'agir d'un chien ayant eu un score supérieur auparavant qui diminue à 6 semaines après la pose, ou bien d'un chien pour lequel le score de douleur augmente à cette période par manque d'efficacité des implants.

Le nombre de chiens pour lesquels le score de douleur est associé à une douleur légère augmente très significativement entre la période pré-opératoire et 6 semaines post-opératoire. La différence du nombre de chiens ayant une douleur presque négligeable à non significative est importante et très significative entre la période pré-opératoire et 2 semaines post-opératoire. Cela tend à montrer une efficacité du traitement de la douleur arthrosique par les implants en or.

La significativité de ces différences est plus marquée à 6 semaines après la pose des implants qu'à 2 semaines après celle-ci. Cela peut être dû au temps de mise en place de son effet.

Voyons désormais la répartition des quartiles, médianes et moyennes des scores aux 3 temps de l'étude, dans les deux figures ci-dessous.

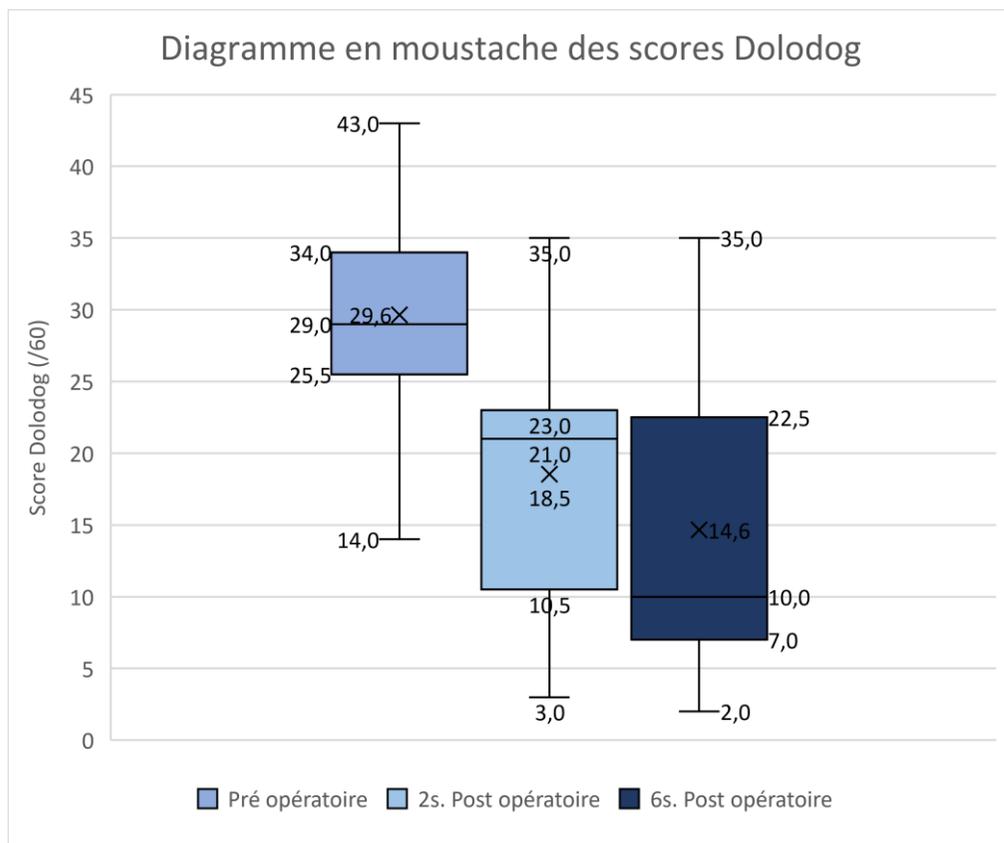


Figure 70 - Diagramme en moustache des questionnaires pré et post-opératoire pour les scores Dolodog. La croix représente la moyenne, la barre du milieu la médiane. La boîte représente le premier et troisième quartile.

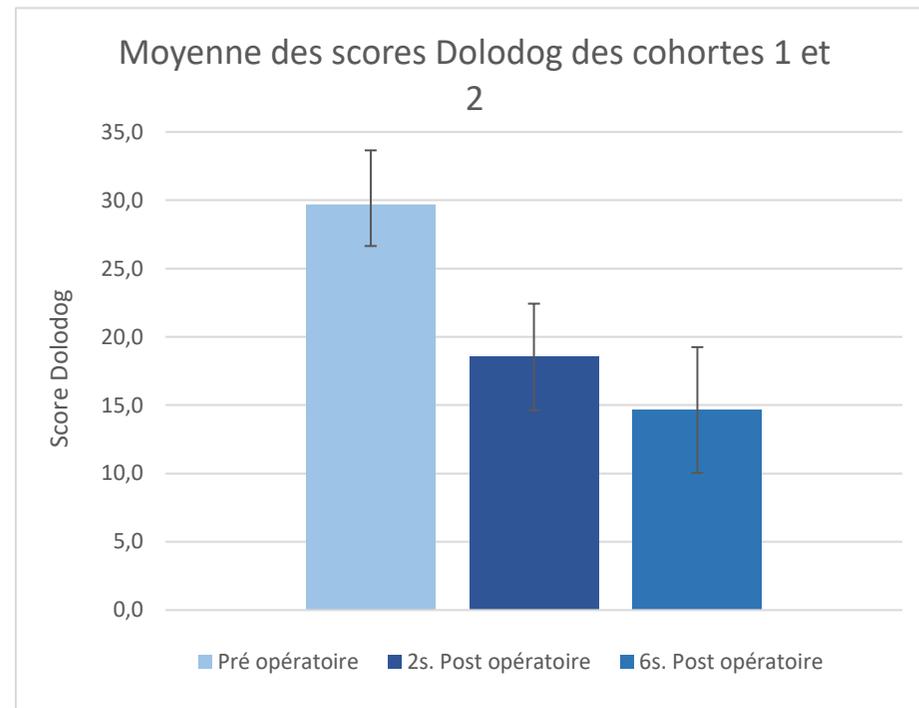


Figure 69 – Moyennes des scores Dolodog des chiens de la cohorte 1 et 2 en pré-opératoire, à 2 semaines post-opératoire puis 6 semaines post-opératoire.

La médiane et moyenne de score de douleur varient significativement entre les 3 temps de l'étude. Le premier et troisième quartiles sont significativement différents et en baisse entre la période avant et après la pose d'implants. En effet, ils varient de plus de 10 points entre la période pré et post-opératoire. Ainsi, dès 2 semaines après l'implantation, 75% des chiens possèdent un score de douleur inférieur à 23, ce qui est associé à une douleur modérée. A 6 semaines, 50% des chiens possèdent un score inférieur ou égal à 10, associé à une douleur presque négligeable voire non significative.

Les quartiles ne varient cependant pas significativement entre les deux et six semaines après la pose des implants, montrant une efficacité principale des implants dès 2 semaines après leur pose.

Sur la figure 72, nous pouvons observer et conclure que la moyenne des 17 scores Dolodog est significativement différente à la suite de la pose d'implants en or dans la gestion de la douleur arthrosique.

Nous pouvons donc conclure à une efficacité des implants dans la diminution globale du score de douleur Dolodog, faisant effet déjà majoritairement dès deux semaines après la mise en place de ces derniers. Ce score traduisant la douleur chronique, arthrosique, et l'interférence de celle-ci sur la qualité de vie de l'animal, nous pouvons conclure que les implants en or aident à diminuer la douleur arthrosique et améliorer la qualité de vie des chiens sur lesquels ils ont été posés.

Les valeurs maximales de la série à deux et six semaines post opératoire montrent cependant que cette méthode n'a pas fonctionné pour tous les chiens de l'étude.

### 2.5.1.2 Différentes composantes de douleur du Score Dolodog

Le score Dolodog évalue différentes composantes de la douleur chronique : la **composante comportementale, fonctionnelle, neuropathique et interactive**.

Au sein du tableau XXVII, la variation moyenne de chacune de ces composantes est rapportée. Les valeurs concernent l'ensemble des 17 chiens, pour une variation s'étant produite entre la période pré-opératoire et l'issue de la sixième 6 semaine suivant la pose des implants.

*Tableau XXVII - Variation des différentes composantes de douleur du score Dolodog au fil de l'étude chez les chien de la cohorte 1 et 2.*

<b>Composante de la douleur</b>	<b>Taux de variation entre la période pré-opératoire et à l'issue des 6 semaines post-opératoire</b>
<b>Comportementale</b>	-55,2%
<b>Fonctionnelle</b>	-43,8%
<b>Neuropathique</b>	-76%
<b>Interactive</b>	-60%

Les implants en or agissent sur les 4 composantes de douleur incluses dans le score Dolodog. Ils permettent ainsi une bonne gestion de la douleur arthrosique.

### 2.5.1.3 Evolution individuelle

Nous pouvons désormais nous intéresser aux scores individuels Dolodog des chiens de la cohorte en vue d'identifier les tendances globales des variations de scores de douleur, les individus pour lesquels il y a succès ou bien échec thérapeutique.

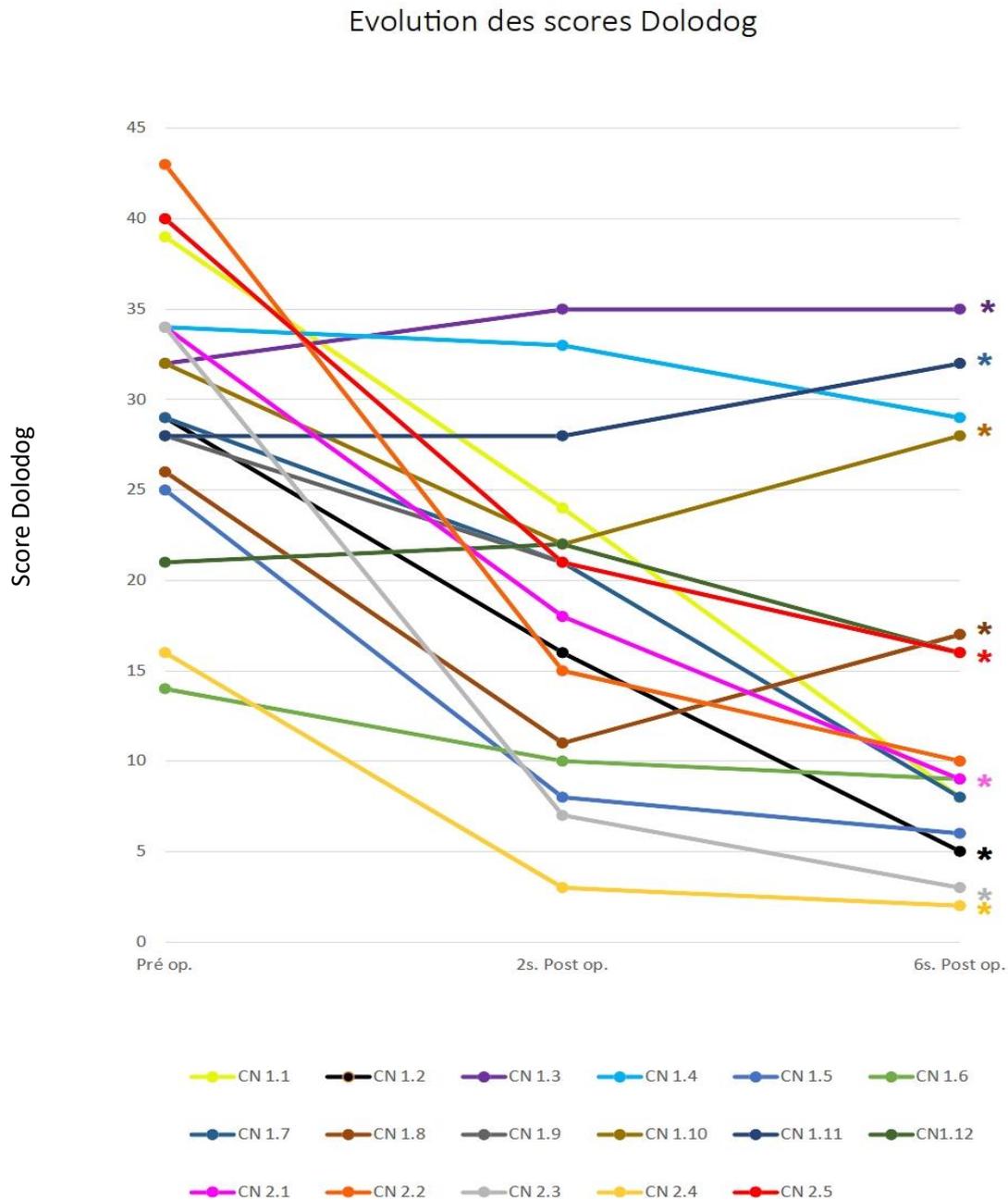


Figure 71 - Représentation de l'évolution des scores Dolodog pour chaque chien des cohortes 1 et 2, en pré-opératoire, à 2 semaines post-opératoires et à 6 semaines post-opératoire. (Les étoiles signalent une prise d'AINS sur la période post-opératoire).

D'après l'observation de la figure 73, nous pouvons répartir les chiens en plusieurs tendances principales de variation :

- ❖ Les chiens pour lesquels le score Dolodog augmente légèrement ou reste stable aux trois temps de l'étude. Il s'agit notamment des chiens **1.3, 1.11**.
- ❖ Les individus dont les scores diminuent graduellement au cours de l'étude, mais dont la pente de la droite reliant les différents scores Dolodog est faible : les chiens **1.4 et 1.6**
- ❖ Le chien **1.12** pour lequel le score Dolodog à 2 semaines après l'intervention est supérieur au score initial mais diminue de nouveau avec une pente franche entre 2 et 6 semaines post opératoire.
- ❖ Les individus pour lesquels, à 2 semaines post opératoire, le score Dolodog a diminué mais ré augmente par la suite. Nous pouvons citer parmi eux le chien **1.8 et 1.10**.
- ❖ Les chiens pour lesquels la diminution est franche dès 2 semaines post-opératoire et se poursuit mais avec une pente plus faible entre 2 et 6 semaines post opératoire : CN **1.1, 1.5, 2.2, 2.3, 2.5**.
- ❖ Les chiens pour lesquels la diminution du score Dolodog s'effectue de manière presque linéaire. Il s'agit des cas **1.1, 1.2, 2.1**.

Comme une diminution minimale de 3 points, soit **une diminution de 5% du score, est nécessaire pour considérer la variation du score comme étant significative**, nous allons représenter les données sous forme de nuage de points afin de les rendre plus lisibles. Ainsi, en observant les variations de scores à 2 semaines et 6 semaines après la pose d'implants, nous pourrions conclure à un succès ou échec thérapeutique de cette méthode, pour les chiens de l'étude, selon les scores Dolodog.

Sur le graphique ci-dessous (Figure 74), chaque point représente un individu de l'étude. Les points **en rouge** représentent les **échecs thérapeutiques complets**. Les points de la couleur **orange** représentent les **succès thérapeutiques à partir de 6 semaines après la pose des implants**. Les points **en bleu** représentent les **succès thérapeutiques dès 2 semaines après la pose des implants**.

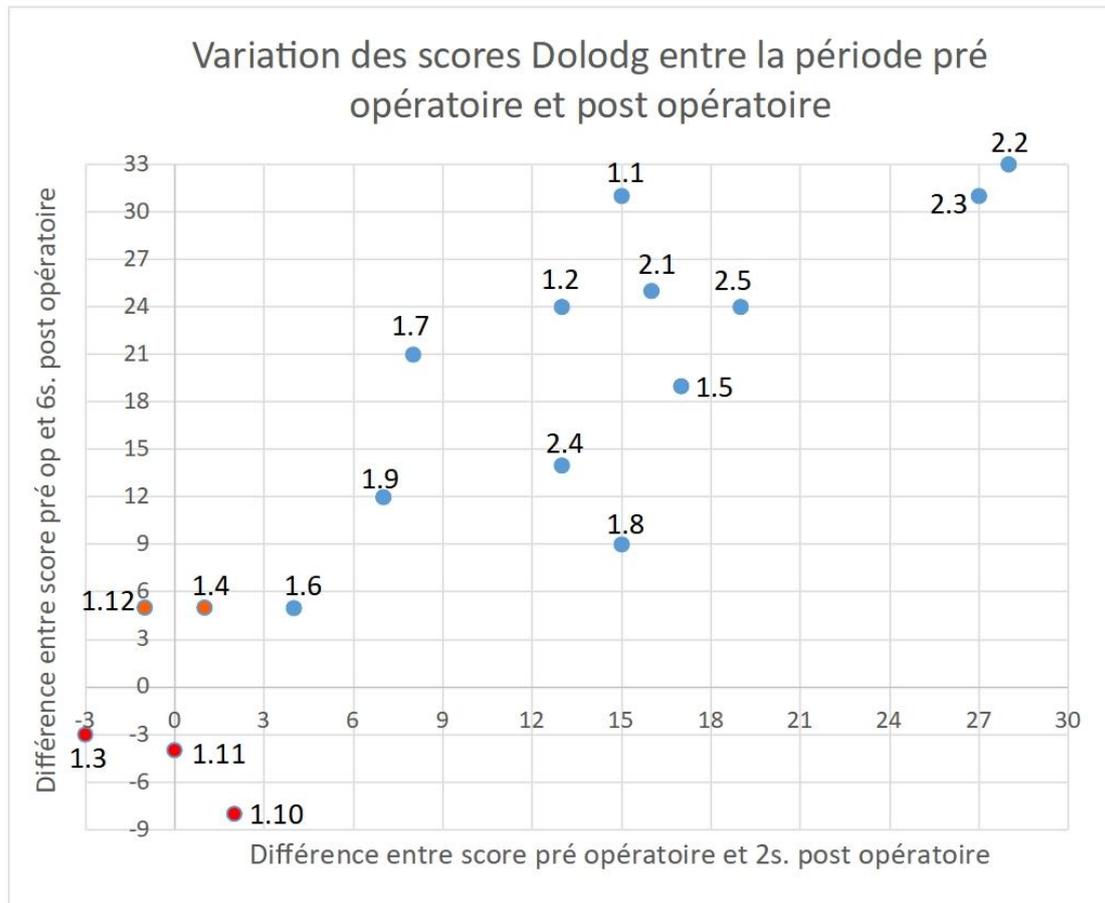


Figure 72 – Représentation graphique sous forme de nuage de points des variations de scores Dolodog en pré opératoire et 2 semaines post-opératoire par rapport au pré opératoire et 6 semaines post-opératoire.

Sur les 17 chiens de l'étude, et d'après les scores Dolodog, les implants en or semblent être un **échec thérapeutique pour seulement 3 cas**. Afin de mettre en relation ce graphique avec la courbe de chaque chien représentée dans la figure précédentes -figure 73-, nous citerons ces individus : il s'agit des cas **1.3, 1.10 et 1.11**. Pour le chien 1.10, la courbe de la figure 73 montrait pourtant une légère diminution passagère du score de douleur, mais celle-ci, d'après la visualisation de la figure 74, n'est pas significative.

Pour deux des chiens, l'état douloureux s'est amélioré significativement uniquement à l'issue des 6 semaines post opératoire. Il s'agit du chien **1.4 et 1.12**. Ce sont, avec le chien 1.6, des succès thérapeutiques certes probants d'après les scores Dolodog, mais tout de même moins importants que l'exemple du chien 2.2, qui a montré une diminution de son score de presque la moitié de l'échelle proposée sur 60, et ce dès deux semaines après la pose des implants.

Il faut également noter que le chien **1.8**, malgré une amélioration globale et significative de l'état douloureux, présente une ré-augmentation de son score Dolodog de 6 points entre 2 et 6

semaines post opératoire. Cela se manifeste sur le graphique ci-dessus par un point avancé sur l'axe des abscisses mais peu haut sur l'axe des ordonnées.

#### 2.5.1.4 Conclusion

Au total, ce sont **82,3% des chiens de l'étude** pour lesquels on observe une **diminution significative de l'état douloureux** à la suite de la pose d'implants en or, d'après le Scoring Dolodog. Il s'agit donc d'un succès thérapeutique pour ces individus. Parmi eux, **85,7%** présentent cette **diminution dès 2 semaines après la pose d'implants**.

Parmi les chiens classés « succès thérapeutique », 41,7% ont un score Dolodog qui est divisé par 4 dès le questionnaire 2 semaines après l'intervention, et qui se maintient à des valeurs similaires à 6 semaines.

Pour la **cohorte 1**, on a un succès thérapeutique -d'après les scores Dolodog- de **75%** à l'issue des 6 semaines post opératoire ; et pour la **cohorte 2**, un **succès thérapeutique de 100%**, basé bien entendu sur effectif plus faible.

## 2.5.2 Scores CBPI

### 2.5.2.1 Evolution globale

Sur la figure 75, on constate que la moyenne des scores CBPI des chiens de l'étude varie significativement suite à la pose d'implants. La majorité des implants sont efficaces dès 2 semaines, car la moyenne ne diffère plus significativement entre 2 et 6 semaines après la pose. Ce résultat présente un seuil de significativité de 95%.

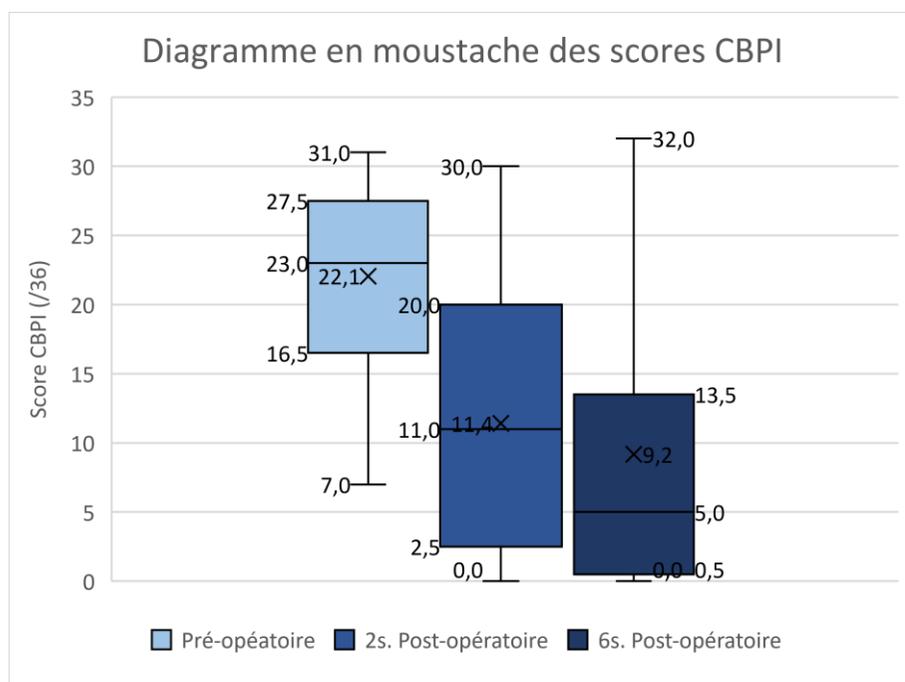


Figure 73 – Boîte à moustaches des scores CBPI des chiens de la cohorte 1 et 2, en pré-opératoire, à 2 semaines et 6 semaines post-opératoire.

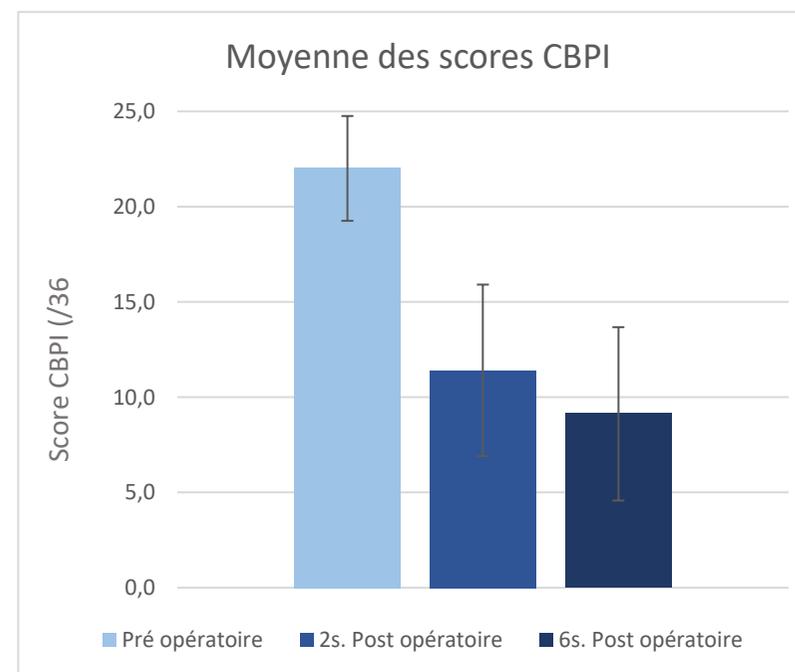


Figure 74 - Histogramme des moyennes des scores CBPI des chiens de la cohorte 1 et 2, en pré-opératoire, à 2 semaines et 6 semaines post-opératoire.

Analysons maintenant la répartition des données au sein des différents temps de l'étude. Nous pouvons observer que 6 semaines après la pose d'implants, 75% des animaux possèdent un score inférieur à 13,5, alors qu'avant le protocole, 75% des chiens avaient une note inférieure à 27,5, soit le double. A l'issue de l'étude, 25% des chiens possèdent un score CBPI égal à 0, ce qui n'était pas le cas en période pré-opératoire. Nous pouvons donc constater l'impact significatif de la pose d'implants en or sur la sévérité de la douleur.

Néanmoins, pareillement aux scores Dolodog, les valeurs maximales de chaque temps de l'étude demeurent élevées, ce qui tend à montrer qu'au sein de la population étudiée, il y a des individus pour lesquels les implants n'ont pas eu d'impact sur la diminution de la douleur.

Voyons désormais l'évolution individuelle de ces scores, et les tendances de variations de ces derniers.

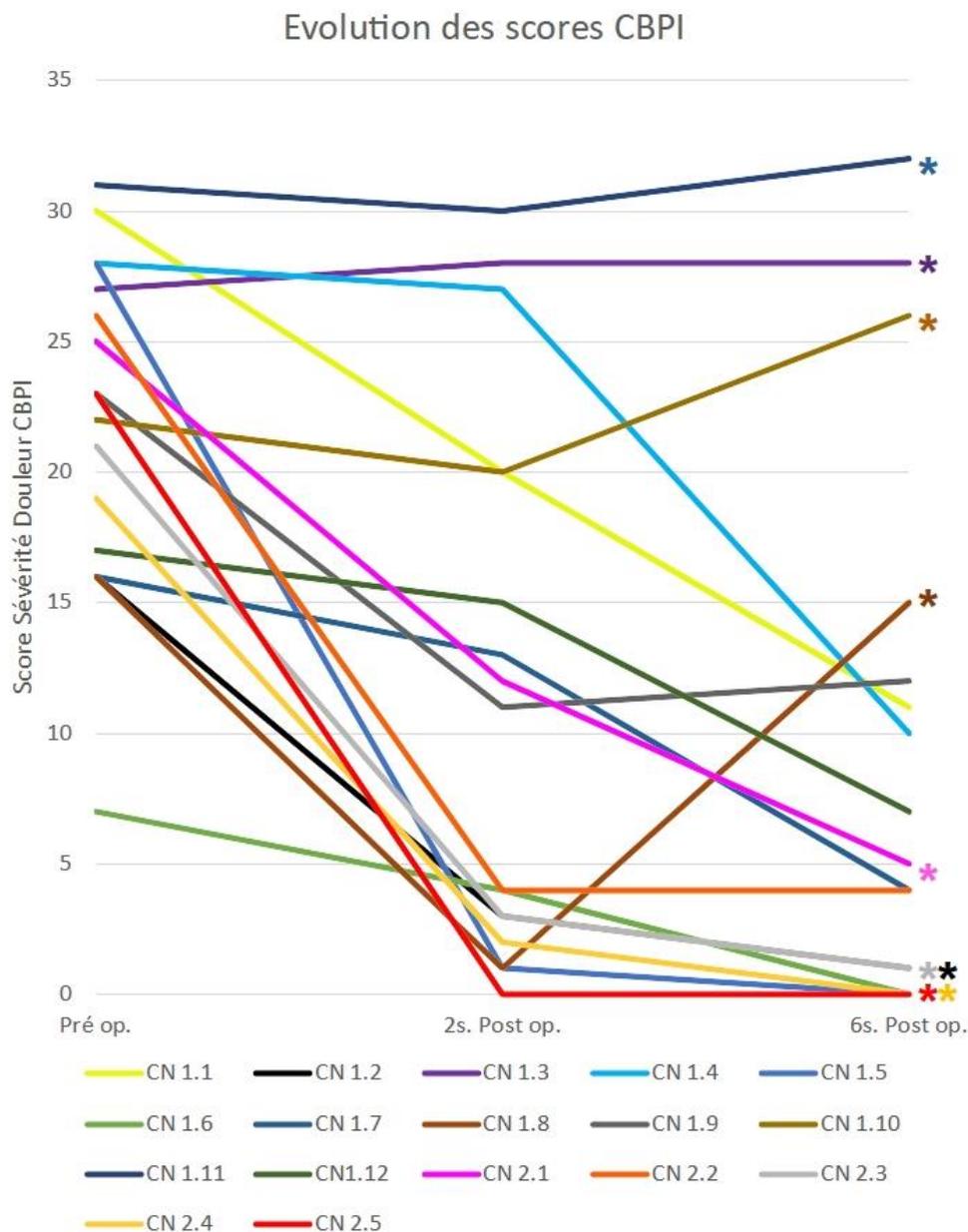


Figure 75 - Evolution individuelle des scores de sévérité de la douleur CBPI des chiens de la cohorte 1 et 2 en pré-opératoire, à 2 puis 6 semaines et post-opératoire.

Une étoile symbolise la prise d'AINS en post-opératoire pour le chien concerné.

Le graphique ci-dessus permet de faire ressortir les chiens pour lesquels les scores de douleur finaux sont supérieurs à 20 sur 36. Pour ceux-là, les implants ne semblent pas avoir eu d'impact particulier. Parmi eux, certains scores n'ont pas du tout varié, voire augmenté.

Le chien 1.8 est un cas légèrement particulier : son score CBPI a chuté drastiquement suite à la pose des implants, mais 6 semaines après l'intervention, le score est presque revenu à sa valeur

initiale. Les implants ont donc potentiellement pu avoir un impact positif sur la douleur sur les deux premières semaines, qui n'a pas duré.

Un second groupe se démarque : plusieurs chiens, tels que le 2.5, montrent une grande diminution de score CBPI dès 2 semaines après la pose d'implants, qui se poursuit ou se stabilise à 6 semaines. L'ensemble de ces chiens possède un score inférieur à 5 à l'issue du suivi.

Plusieurs chiens possèdent une courbe avec une pente faible entre la période pré opératoire et 2 semaines post-opératoire, et une pente accentuée entre 2 et 6 semaines post-opératoire : il s'agit notamment des chiens 1.7, 1.12.

Les chiens 1.1 et 2.1 possèdent une courbe à pente négative presque linéaire.

La courbe du chien 1.9 montre une chute significative de son score CBPI entre la phase pré-opératoire et deux semaines post-opératoire. Le score se stabilise voire recroit très légèrement, mais de manière non significative entre 2 et 6 semaines après la pose des implants. Ainsi, les implants sont un succès thérapeutique, d'après le score CBPI, pour le chien 1.9.

Comme pour les scores Dolodog, nous allons désormais représenter sous forme de nuage de points les variations de score CBPI au cours de l'étude, pour chaque cas, afin de déterminer pour lesquels il y a succès ou échec thérapeutique, d'après les scores CBPI.

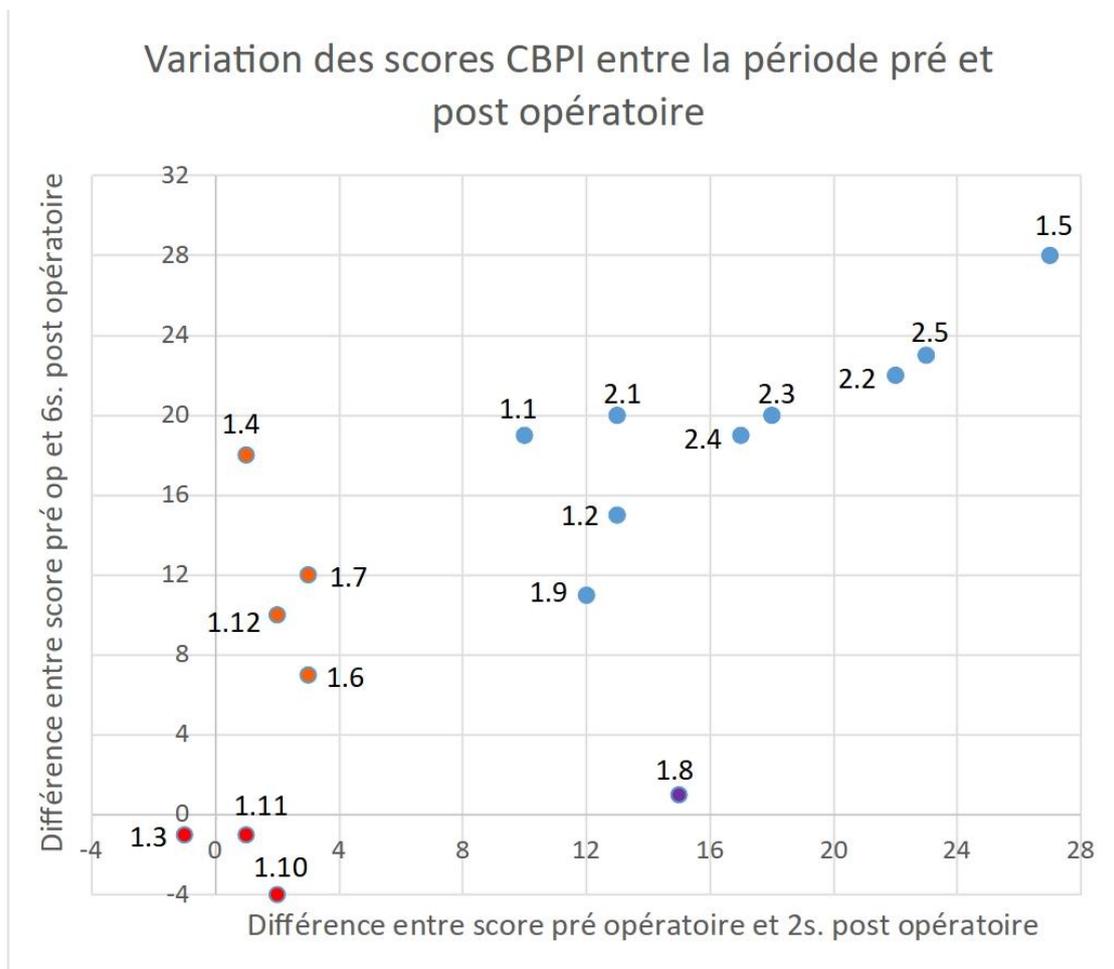


Figure 76 – Nuage de points représentant les variations de scores CBPI entre la période pré opératoire et 2 semaines post opératoire, par rapport à la différence des scores entre la période pré opératoire et à 6 semaines post opératoire.

Les individus **1.3**, **1.10**, **1.11** n’ont pas montré de diminution significative de ce score suite à la pose d’implants. Pour le **1.10**, localisé dans le négatif, on constate même que l’intensité de douleur est légèrement, mais significativement augmentée, à l’issue des 6 semaines après la pose. Pour les autres, le score de douleur reste significativement identique. Nous pouvons confirmer l’échec thérapeutique déjà présagé sur la Figure 77.

Le chien **1.8** a eu une diminution de 15 points de son score CBPI deux semaines après l’intervention. Cependant, après les six semaines, son score a ré augmenté, pour n’être plus qu’un point en dessous du score initial avant toute pose d’implants. Il s’agit donc d’un **échec thérapeutique**

Les individus **1.4**, **1.6**, **1.7**, **1.12** possèdent une diminution de leur score à 2 semaines post opératoire insuffisant pour être considéré comme significatif. Cependant, à 6 semaines post

opératoire, on constate une nette amélioration de celui-ci. Nous pouvons parler de **succès thérapeutique à 6 semaines post opératoire**.

Pour le cas 1.6, bien que la différence soit bien significative à 6 semaines, elle n'est pas aussi importante que celle du cas 1.4. Il faut cependant garder en tête que cela n'est pas représentatif du taux de variation du score de chaque chien. En effet, le chien 1.6 a connu un taux de variation de 100% de son score entre la période pré opératoire et à 6 semaines post opératoire, alors que celui du chien 1.4 est de 64,3%.

Les 52,9% chiens restants peuvent être classés comme **succès thérapeutique dès 2 semaines post opératoire selon le score CBPI**.

### 2.5.2.3 Conclusion

Au total, **selon le Scoring CBPI, 82,3% des chiens, à l'issue de l'étude, ont une diminution significative de la sévérité de leur douleur, et sont donc un succès thérapeutique**. Parmi eux, 23,5% bénéficient d'un effet thérapeutique significatif des implants seulement à l'issue de ces 6 semaines. Les **76,5%** restants voient leur douleur diminuée dès 2 semaines après l'intervention, et sont donc un **succès thérapeutique dès 2 semaines après la pose d'implants**, selon cette grille d'évaluation.

## 2.5.3 Scores de Boiterie

### 2.5.3.1 Evolution globale

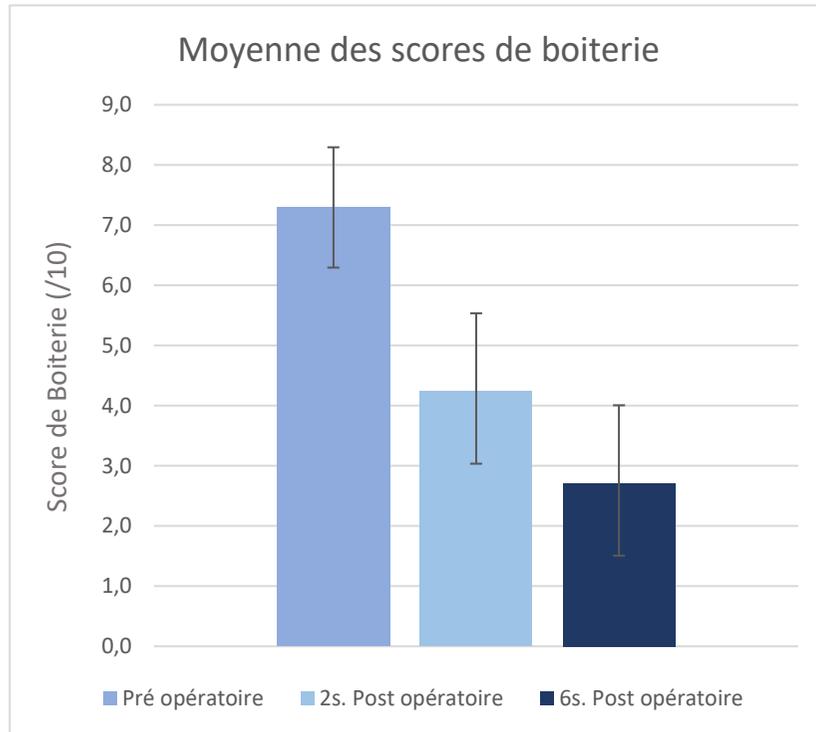


Figure 78 – Moyenne des scores de boiterie des chiens de la cohorte 1 et 2, en pré opératoire, à 2 semaines et 6 semaines post opératoire.

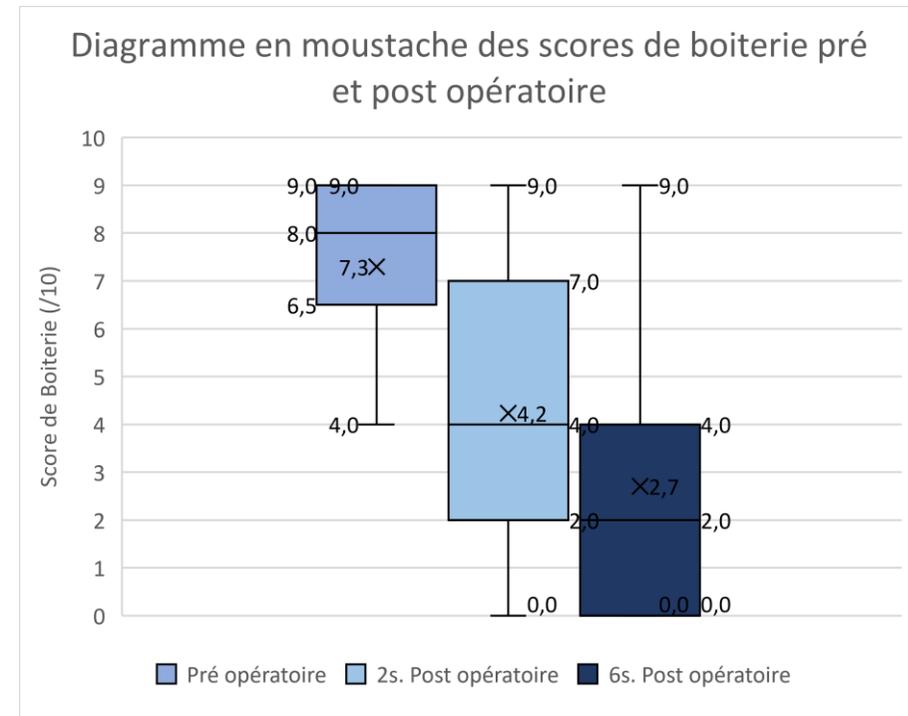


Figure 77 – Diagramme en moustache des scores de boiterie des chiens de la cohorte 1 et 2, en pré opératoire, à 2 semaines et 6 semaines post opératoire.

D'après la figure 79, nous pouvons conclure avec une précision de 95% que le score moyen de boiterie des chiens diminue significativement entre la période pré-opératoire et à la suite de la pose d'implants. Il n'y a cependant pas de diminution particulièrement significative, entre 2 semaines et 6 semaines après la pose des implants.

D'après la figure 80, on peut constater qu'il y a une nette différence entre le premier et le dernier quartile de la série dite pré-opératoire et à 6 semaines post-opératoire. Ainsi, il y a significativement une diminution du score de boiterie des chiens de l'étude suite à la pose d'implants en or. Cette différence est moins nette à 2 semaines post-opératoire, les données étant plus dispersées. Cependant, la boiterie a pu rester similaire, voire peut-être s'aggraver, pour certains chiens, car la valeur maximale de chaque série demeure 9. La médiane diminue également significativement. Ainsi, à l'issue des 6 semaines après la pose des implants, 50% des chiens de l'étude possèdent un score de boiterie inférieur ou égal à 2 ; 75% des chiens possèdent un score de boiterie inférieur ou égal à 4.

#### 2.5.3.2 Evolution individuelle

Comme précédemment, nous allons voir l'évolution individuelle des scores de boiterie de chaque chien de l'étude. Pour rappel, une variation de 20% du score sera considérée significative, soit 2 points.

Les courbes tracées ci-dessous, sur la figure 81, donnent globalement les mêmes tendances décrites auparavant avec les scores Dolodog et CBPI. En réitérant la réalisation du nuage de points, mais cette fois-ci avec les différences de scores de boiterie, nous allons pouvoir observer l'impact significatif ou non de la pose d'implants sur la boiterie des chiens de l'étude.

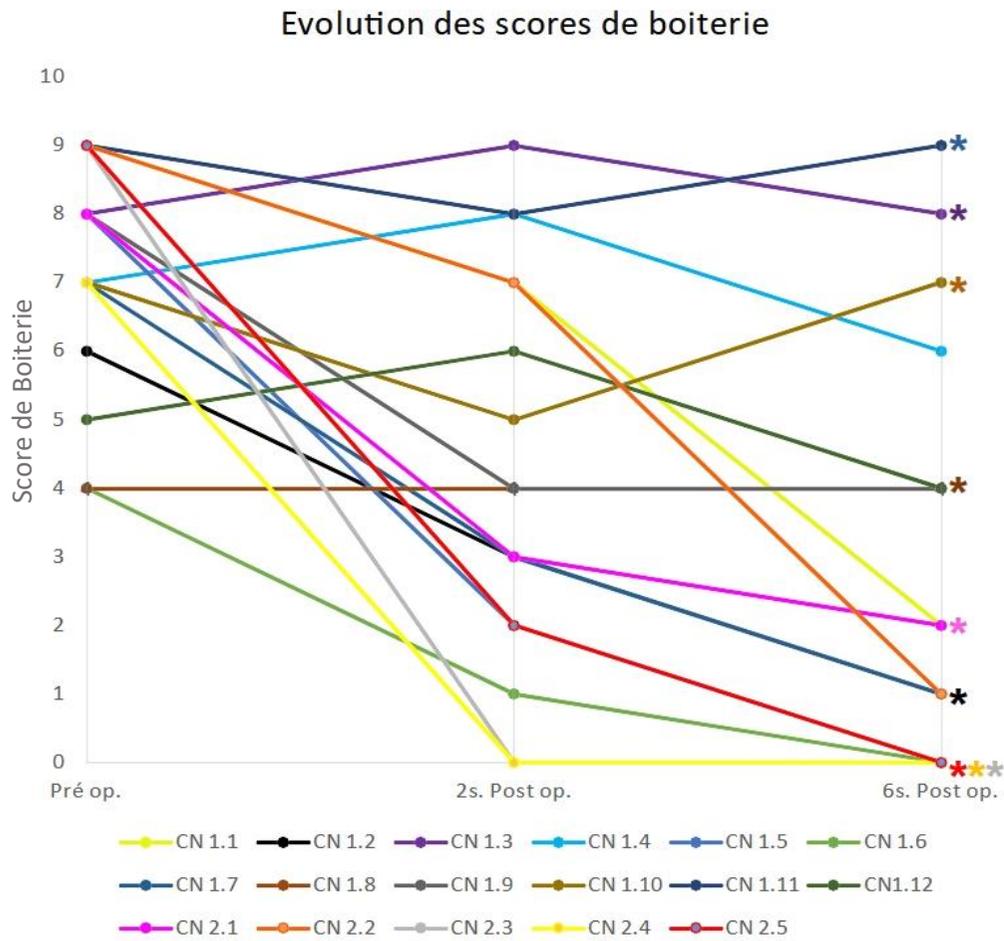


Figure 81 - Evolution individuelle des scores de boiterie des chiens de la cohorte 1 et 2 entre la période pré opératoire et 2 semaines puis 6 semaines post opératoire.

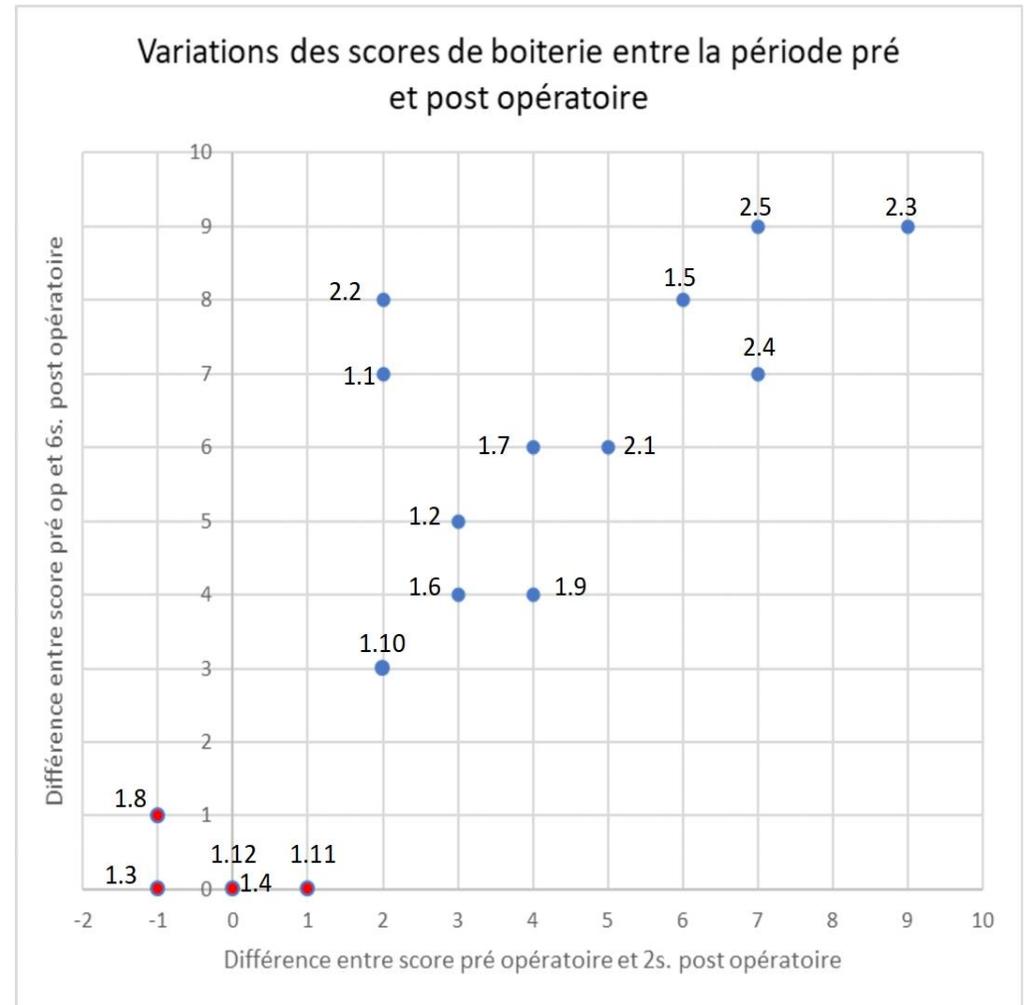


Figure 82 - Variation des scores de boiterie entre la période pré opératoire et post opératoire, pour les chiens de la cohorte 1 et 2.

Les points en rouge montrent les chiens pour lesquels il n'y a pas eu de diminution significative du score de la boiterie malgré la pose d'implants. Il s'agit des chiens **1.3, 1.4, 1.11, 1.12, 1.8**. D'eux d'entre eux étaient également classés « échec thérapeutique » d'après leurs scores Dolodog : le CN 1.3 et CN 1.11. Les chiens 1.4 et 1.12 ont eu une amélioration de leur douleur et de leur qualité de vie d'après le scoring Dolodog, mais leur mobilité n'a pas été entièrement améliorée, la boiterie étant conservée. Il s'agit de boiterie due, pour rappel, pour l'un à de la spondylose, pour l'autre à de la spondylose et arthrose du grasset.

Le chien 1.10, pourtant classé « échec thérapeutique » selon son score Dolodog a tout de même eu une amélioration significative bien que modérée de son score de boiterie suite à la pose d'implants.

Tous les chiens pour lesquels il y a eu une amélioration du score de boiterie ont eu une variation significative de ce score dès 2 semaines après la pose d'implants. Cependant, certains cas comme le 1.1 et 2.2 ont eu une nette amélioration de ce score entre la deuxième et la sixième semaine suivant la pose.

### 2.5.3.3 Conclusion

Nous pouvons conclure que l'implantation d'or peut améliorer la mobilité des chiens qui en bénéficient, en plus de la diminution de la douleur chronique. La boiterie peut être une forme de manifestation de cette douleur bien entendu. Le succès thérapeutique, d'après les scores de boiterie, est de **70,5%, à 2 semaines comme à 6 semaines post-opératoire**.

Nous pouvons cependant noter, que les trois scores différents n'indiquent pas les mêmes résultats pour chaque individu. Nous allons donc discuter des réels succès ou échecs thérapeutique, et de l'intérêt des différents scores dans la partie suivante.

## 3 Discussion

### 3.3A propos de la méthode

#### 3.3.1 A propos du questionnaire réalisé

##### 3.1.1.1 Les scores de douleur à destination des propriétaires

Le questionnaire à destination des propriétaires pourrait être repensé, adapté, pour mieux cerner la douleur, ses différentes composantes, de manière plus efficace et peut être plus complète, dans un temps limité.

Les *Clicinal Specific Outcome Measures*, d'après CAP Douleur et la bibliographie réalisée au cours de cette thèse, semblent très adaptées à la mesure de l'efficacité d'un traitement dans le cadre de la douleur arthrosique. Ces derniers ne sont cependant pas encore validés scientifiquement. Une prochaine étude pourrait peut-être les inclure. Un score complet CBPI pourrait également être intéressant.

Le souci reste de conserver un questionnaire réalisable dans un temps raisonnable, de l'ordre de 10 à 15 minutes au plus, afin que le propriétaire ne se décourage pas pour le compléter. Il n'y a donc pas qu'un seul « bon questionnaire », tant que les grilles utilisées restent validées scientifiquement.

Nous avons pu constater que les propriétaires ne semblent cependant pas aptes à attester de la boiterie de leur animal avec l'échelle visuelle analogue qui leur a été proposée dans cette étude. Celle-ci pourrait être retirée, dans une étude prochaine, au profit de la récolte potentielle de l'évaluation plus complète effectuée par le vétérinaire.

Les scores Dolodog et CBPI réalisés au cours de cette étude ayant donné la même tendance, peut être qu'un seul de ces scores aurait pu être conservé afin d'attester de l'état douloureux des animaux de l'étude.

### 3.1.1.2 Récolte d'informations auprès des vétérinaires

Dans le cadre d'une autre étude, car cela a manqué à cette thèse, il serait intéressant d'avoir un questionnaire spécifique à destination du vétérinaire. Celui-ci a été envisagé, mais était trop contraignant à mettre en place sur l'ensemble des animaux, surtout pour les cas de Colombie, en lien avec les vétérinaires praticiens ayant accepté de participer à l'étude.

Ces questionnaires seraient par exemple à réaliser en pré-opératoire, puis à renouveler au cours d'une visite post-opératoire avec le vétérinaire, par exemple, un mois après.

L'objectif serait d'accéder à une quantité plus importante de variables pouvant influencer sur les scores de douleur, et donc le succès ou échec thérapeutique. Les informations à récolter seraient notamment l'évolution du score corporel, du score musculaire, de l'examen orthopédique complet réalisé. L'ensemble de ces données permettrait aussi d'objectiver de manière peut être plus précise et complète l'effet bénéfique des implants en or, autre que sur la douleur et la qualité de vie perçue par le propriétaire.

### 3.1.2 A propos du choix des cohortes

Les deux groupes de cas suivis ne proviennent pas du même pays ; cela représente un biais. La première facette de ce biais peut être la culture : la relation à l'animal et au milieu vétérinaire peut possiblement différer. La perception et la méthode d'évaluation peuvent également varier de manière subtile, bien que le questionnaire ait été construit à partir de grilles multiparamétriques déjà validées dans plusieurs langues et plusieurs pays. Les conditions climatiques ne sont pas identiques. La température et le degré d'hygrométrie ont un impact non négligeable sur le développement de l'arthrose et la gravité de ses manifestations cliniques. Nous pouvons pour soutenir cet argument faire le parallèle avec la médecine humaine. En effet, dans un climat plus froid ou plus humide, une personne âgée souffrant d'arthrose ne présente pas la même gêne que dans un climat chaud et sec.

Le choix de travailler avec deux vétérinaires crée un biais lié à leur pratique respective. Au sein de l'étude, celui-ci a été limité par le choix d'un vétérinaire ayant formé l'autre vétérinaire dans la méthode des implants en or. Malgré tout, chaque opérateur pose des implants d'une manière qui ne peut être exactement identique. Nous ne pouvons donc pas exclure une influence

supplémentaire sur les résultats obtenus. En effet, dans les résultats au sein de la partie 2.5, les pourcentages de succès thérapeutiques diffèrent selon la cohorte 1 (en France) et 2 (en Colombie).

## 3.4 À propos des profils des propriétaires et des chiens

### 3.4.1 Profil des propriétaires ayant eu recours aux implants en or

Globalement, toutes les catégories d'âge sont représentées parmi les propriétaires ayant recours aux implants en or pour leur animal. Cependant, une grande majorité est comprise entre 31 et 40 ans.

Les classes d'âge très peu représentées sont moins de 21 ans et entre 51 et 70 ans. Cela est peut-être dû à de moindres moyens financiers de ces classes d'âge, qui ne peuvent pas avoir recours aux implants pour leur animal. Ces personnes ont peut-être également moins d'animaux de compagnie. Les personnes plus âgées sont peut-être moins convaincues de l'efficacité de médecines complémentaires dans le traitement de l'arthrose. Les personnes plus âgées ont peut-être moins accès à la communication effectuée autour de cette méthode. Concernant les moins de 21 ans, cela peut possiblement être lié avec l'acquisition relativement récente de leur propre chien, qui peut ne pas encore avoir développé d'arthrose.

La majorité des propriétaires ont recours à cette méthode sur conseil du vétérinaire. La question aurait pu être posée de savoir si le vétérinaire ayant posé les implants est le vétérinaire traitant ou non, afin de déterminer le pourcentage de cas référés dans la cohorte 1. Dans le cas de la cohorte 2, le vétérinaire maîtrisant cette méthode exerce exclusivement dans le milieu de l'acupuncture, et a signalé que tous les chiens inclus dans la cohorte 2 sont des cas référés.

La communication autour de cette méthode semble être présente, car 6% des propriétaires colombiens y ont eu recours car ils en ont entendu parler via internet ou les réseaux, et 7% des propriétaires français en ont entendu parler dans la littérature. Elle semble cependant limitée. La raison du faible nombre de cas dans cette étude pourrait peut-être provenir d'un manque de communication à son sujet.

La provenance d'un milieu médical semble ne pas être déterminante dans la connaissance de cette méthode et l'envie d'y avoir recours. L'échantillon de propriétaires est peut-être trop faible

pour rendre compte de la représentation de la profession médicale de certains propriétaires. Une autre hypothèse pourrait être que cette méthode étant assez peu connue et reconnue en France, les médecins n'y auraient pas recours pour leur animal car se tourneraient possiblement vers des thérapies plus chimiques, ou des traitements existant déjà en médecine humaine en France.

### 3.4.2 Profil des chiens rentrés dans l'étude

#### 3.2.2.1 Race et sexe

Les races les plus représentées parmi les chiens de l'étude sont des grandes races ou races géantes. Cela peut être dû au fait que ce sont souvent des races prédisposées à des croissances rapides, et chez qui le risque de développement d'arthrose est plus important. Cela peut être également possiblement dû à un coût de thérapie médicamenteuse chimique très important chez des chiens de poids massif, qui motive peut être certains propriétaires à se tourner vers des solutions plus « durables » comme les implants en or.

Le sexe et le statut entier ou stérilisé ne semble pas être déterminant pour la présence ou absence d'arthrose chez les chiens de l'étude, bien que l'effectif faible ne permette pas de conclure avec certitude.

#### 3.2.2.2 Alimentation

Le questionnaire effectué ne permet pas de savoir depuis combien de temps l'alimentation décrite par les propriétaires est donnée, et s'il y a eu un changement d'alimentation suite à l'apparition, au diagnostic ou à l'évolution clinique de l'arthrose. Il aurait donc pu être intéressant de demander depuis combien de temps ce régime alimentaire est administré, et s'il y a eu un changement alimentaire depuis l'apparition d'arthrose chez le chien.

Nous pourrions tout de même soulever la question d'un lien entre une alimentation exclusivement sèche et l'apparition d'arthrose, bien que ce ne soit pas l'objet de l'étude.

Nous aurions également pu, au sein du questionnaire, demander le type de croquettes avec lequel les propriétaires nourrissent leur animal. Cela aurait permis de préciser si des aliments de gamme vétérinaire conçus pour le soutien des articulations en contexte ou en prévention de

l'arthrose sont proposés à l'animal, en complément, ou en amont du recours à la méthode des implants en or, dans la gestion de la douleur arthrosique.

Concernant les rations confectionnées par les propriétaires, telles que la ménagère, ou le BARF, nous pouvons émettre l'hypothèse que ces dernières ne sont pas toujours suivies médicalement, et peuvent donc être carencées en plusieurs éléments, et favoriser le développement d'arthrose. Une autre hypothèse pourrait être que les propriétaires se tournent vers une ration humide et plus adaptée à leur animal via une ration ménagère, en raison de l'arthrose de leur chien.

Les informations récupérées à propos de l'alimentation des chiens de l'étude permettent donc simplement de soulever la question du lien entre la présence de telle ou telle alimentation avec le développement d'une arthrose cliniquement très douloureuse et handicapante pour l'animal, ou le soutien que cette dernière peut avoir dans un contexte de prise en charge multimodale de la douleur arthrosique.

### 3.2.2.3 Activité physique

Il aurait été intéressant de comparer, au fil des questionnaires, l'évolution de l'activité physique quotidienne des chiens, afin de voir un potentiel impact supplémentaire des implants. La composante fonctionnelle de la douleur au sein du score Dolodog est cependant un bon indicateur.

Dans un souci de rendre le questionnaire court et réalisable rapidement par les propriétaires, certaines questions ont été occultées. L'activité physique quotidienne demandée à la veille de la pose des implants, n'est pas comparée par exemple à l'activité physique que l'animal a pu avoir avant d'être cliniquement atteint de son arthrose. En effet, l'activité physique de moins d'une heure par jour pour un chien peut être liée à sa douleur arthrosique, mais aussi à une aptitude physique globale du chien depuis petit, ou au temps des propriétaires accordé et dédié à l'activité de leur chien. Il aurait donc été intéressant de compléter le questionnaire et d'obtenir cette donnée supplémentaire.

Les activités spécifiques répertoriées permettent de mettre en relation les contraintes parfois intenses appliquées aux articulations et le développement d'arthrose, comme cela a déjà été développé dans la littérature. Cependant, toutes les activités spécifiques n'ont pas les mêmes répercussions sur l'organisme du chien. Ces dernières auraient pu être classées par degré d'intensité physique, afin de voir le lien avec le développement d'arthrose, et la nécessité d'avoir recours aux

implants en or. Des questions à propos de durée depuis laquelle cette activité est pratiquée, la fréquence, si cette activité est encore pratiquée au moment de la pose des implants, ou bien les causes d'arrêt de cette activité si celle-ci n'est plus pratiquée, auraient pu être également intéressantes, mais non demandées par souci d'écourter le temps passé à compléter chaque questionnaire.

Nous pouvons toutefois observer que la présence d'une activité spécifique n'est pas systématique dans les profils de chiens sur lesquels des implants sont posés.

#### 3.2.2.4 Âge de diagnostic d'arthrose, âge de pose des implants

Afin de synthétiser les âges, dans un souci de traitement statistique des données, seule la classe d'âge d'appartenance au moment du diagnostic d'arthrose est demandée.

35,3% des chiens ont eu une implantation d'or lorsque leur âge était compris dans la même classe d'âge que le moment du diagnostic d'arthrose. Le manque de précision sur l'âge exact du diagnostic ne permet pas de conclure à un nombre réel de chiens qui auraient reçus des implants dans l'année suivant le diagnostic. Il aurait été intéressant, après réflexion, d'obtenir cette donnée, afin de voir si une prise en charge précoce après apparition des signes cliniques ou du diagnostic de l'arthrose permet un succès thérapeutique plus franc ou non.

Autrement, l'âge à la pose d'implants ne semble pas compromettre le succès thérapeutique.

#### 3.2.2.5 Localisation de l'arthrose et affections spécifiques

D'après les résultats, nous pouvons constater qu'il est délicat d'analyser de manière cloisonnée chaque type d'arthrose. Nous avons effectivement pu voir au cours de l'étude que 94,1% des chiens souffrent d'arthrose de plus d'une articulation, et 52,9% souffrent d'arthrose de plus d'une région, c'est-à-dire au moins deux des régions suivantes : rachis, hanche, grasset.

La restriction de cette étude à l'arrière train peut également représenter un biais, car le chien peut compenser son arthrose en reportant son poids sur ses membres thoraciques et favoriser le développement d'arthrose au niveau de l'avant main, comme par exemple au niveau des coudes. A l'inverse, une arthrose de l'avant main du chien peut être compensée par l'arrière train.

Nous pouvons émettre l'hypothèse que l'arthrose devient cliniquement plus douloureuse à partir du moment où elle commence à affecter plusieurs articulations, et par conséquent que c'est seulement lorsqu'un chien souffre d'arthrose de plusieurs articulations, ou qu'il devient trop douloureux, que les propriétaires ou vétérinaires commencent à envisager ou aborder le sujet de la méthode des implants en or.

La localisation préférentielle de l'arthrose des chiens de cette étude est le rachis. Nous pouvons émettre plusieurs hypothèses à ce propos. Il se peut que le rachis soit la zone de compensation prépondérante d'autres zones d'arthrose, ce qui rend la prévalence élevée au sein de l'étude. Il se pourrait que ce soit un des types d'arthrose particulièrement douloureux, voire ayant le plus de répercussion sur la mobilité et la qualité de vie de l'animal, d'où le fait qu'on retrouve une majorité de ce type d'arthrose au sein des cohortes 1 et 2.

Les espaces intervertébraux les plus touchés sont les derniers, avec une prévalence nettement plus élevée pour la jonction lombo-sacrée. Les mêmes hypothèses évoquées dans le paragraphe précédent peuvent s'appliquer à cette observation.

Concernant l'arthrose qui intéresse le ou les grassets, la majorité des chiens ont subi une RLCC, et ont été pris en charge chirurgicalement. Nous pourrions nous poser la question de l'intérêt, en prévention, de poser, au moment de la chirurgie de prise en charge de rupture ligamentaire, directement des implants en or.

Nous avons également observé que la majorité des chiens souffrant d'arthrose de la ou des hanches souffrent également d'une dysplasie de cette articulation. Nous pouvons nous poser la question, dans le cas de diagnostics précoces de dysplasies chez des races prédisposées ou chez des chiens cliniques, de l'intérêt d'appliquer directement la méthode des implants en or chez ces chiens.

## 3.3 À propos des résultats de scores de douleur

### 3.3.1 À propos du nombre de cas limité de l'étude

Le nombre de cas présent dans ce recueil est limité. Tout d'abord, la difficulté de communication à distance, par mail avec les propriétaires pouvant rentrer dans l'étude limite parfois le nombre de réponses aux questionnaires. La barrière de la langue, avec les propriétaires Colombien a également pu participer à ce phénomène.

Travailler en partenariat avec des vétérinaires praticiens libéraux ajoute une difficulté supplémentaire. En effet, leur activité n'est pas exclusivement dédiée à la pose d'implants en or. Les nouveaux cas pouvant être inclus dans l'étude se présentent de manière inconstante et non contrôlable. De plus, leur temps disponible pour la participation à l'étude est parfois plus limité que dans un contexte de recherche.

Le choix de travailler uniquement en prospectif a contribué à un nombre limité de cas. En effet, en allant chercher des cas plusieurs années en arrière, nous aurions pu obtenir des données quantitativement plus importantes. Cependant, la précision de ces dernières aurait été biaisée. Les propriétaires complétant les questionnaires bien après le moment dédié au suivi de la pose d'implants en or évaluent de manière erronée la douleur de leur animal.

### 3.3.2 Concernant le succès thérapeutique

#### 3.2.2.1 Succès quantitatif ou qualitatif

Au cours de l'étude, nous avons pu constater que les scores CBPI et Dolodog par rapport aux scores de boiterie, ne permettaient pas toujours d'obtenir les mêmes résultats selon les chiens. Par exemple, les scores de boiterie des chiens 1.12 et 1.4, n'ont pas varié significativement, alors que leurs scores CBPI et Dolodog tendaient à montrer un succès thérapeutique.

Par un test exact de Fischer, la dépendance de ces scores et s'ils montrent respectivement un succès ou un échec thérapeutique est testé. Aucune dépendance significative entre ces variables n'a pu être mise en évidence, d'après les *p-values* supérieures à 0,05 obtenues.

Nous allons explorer plusieurs pistes concernant l'interprétation et la définition du succès ou échec thérapeutique global de la méthode des implants en or, sur les chiens de l'étude.

- Un succès thérapeutique **quantitatif**, qualifié de tel lorsque les trois scores – Dolodog, CBPI, boiterie – montrent une diminution significative à l'issue des 6 semaines de suivi après la pose des implants. Selon ce choix, le succès thérapeutique pour l'ensemble de l'étude est de **64,7%**.
- Un succès thérapeutique **qualitatif**, qualifié de tel lorsqu'au moins deux des trois scores diminuent significativement. Pour l'ensemble de la cohorte 1 et 2, celui-ci s'élève à **76,5%**.

Ainsi, au minimum, avec une assurance maximale, nous pouvons communiquer que les implants ont fonctionné dans 64,7% des cas dans une réduction de la douleur chronique arthrosique des chiens de l'étude, d'un point de vue fonctionnel, neurologique, interactif et comportemental. Les implants fonctionnent donc au moins, dans plus d'un cas sur deux, dans la prise en charge globale de la douleur

Nous pouvons nous demander cependant l'aptitude des propriétaires à réellement constater la boiterie de leur animal. En effet, cette évaluation sur un unique score sur 10 peut être insuffisante au sein du questionnaire. Le propriétaire affecte une note, bien que la boiterie puisse concerner un seul membre, deux membres, ou la raideur globale de l'animal provenant d'une arthrose des hanches ou du rachis. Son manque d'expérience peut également biaiser son évaluation.

Nous pourrions envisager, en troisième piste, de calculer un succès thérapeutique **quantitatif corrigé**, qui se baserait sur une diminution significative exclusive des scores Dolodog et CBPI en mettant de côté les scores de boiterie. Celui-ci est de **76,5%**.

Il semble donc que ce soit souvent l'attribution des scores de boiterie qui diminue la valeur du succès thérapeutique quantitatif. Deux hypothèses peuvent s'ouvrir suite à cette observation : ou bien les implants agissent peu sur l'aspect mobilité des chiens, ou bien les propriétaires ne sont pas aptes à noter de manière correcte la boiterie de leur animal sur la base du score qui leur est proposé dans le questionnaire de cette thèse. Nous retiendrons la seconde hypothèse pour la raison suivante : la variation de la composante fonctionnelle de douleur du score Dolodog -qui évalue la capacité à marcher, courir, sauter, se lever, se coucher, ... - est un score plus complet représentatif de la mobilité du chien ; et cette composante a montré un taux de variation moyen de **43,8%** à l'issue des 6 semaines de l'étude pour les chiens de la cohorte 1 et 2.

Dans cette thèse, nous pouvons donc conclure que le succès thérapeutique réel est de **76,5%**, et est égal au succès qualitatif et thérapeutique corrigé. Ainsi, dans plus de 7 cas sur 10, les implants fonctionnent dans la gestion de la douleur liée à l'arthrose de l'arrière train chez le chien.

Afin de simplifier l'écriture, nous utiliserons dans la suite de cette thèse le terme raccourci de « succès thérapeutique » pour définir le succès réel ou qualitatif ou thérapeutique corrigé.

### 3.2.2.2 Gestion des différentes composantes de douleur

Les implants en or permettent une diminution significative des quatre composantes de douleur comprises dans le score Dolodog : comportementale, fonctionnelle, neuropathique et interactive. Cependant, il est délicat de conclure sur quelle composante ils agissent le plus. Nous pouvons supposer qu'avec 76% de taux de variation, les implants assurent une meilleure prise en charge de la douleur neuropathique que la douleur fonctionnelle pour laquelle le taux de variation est seulement de 43,8%. Cette variation plus faible de la composante fonctionnelle pourrait possiblement également être mise en lien avec un succès thérapeutique plus faible lorsqu'il est issu uniquement des scores de boiterie.

### 3.2.3 Lien du succès thérapeutique avec d'autres variables

#### 3.2.3.1 Introduction

Malgré l'effectif restreint de l'étude, nous pouvons tout de même discuter et étudier le lien de différentes variables entre elles. À l'aide du test exact de Fisher, répété plusieurs fois, nous pouvons tester si certaines variables recueillies peuvent avoir un impact sur le succès thérapeutique réel de cette étude. La valeur exacte de chaque *p-values* ne sera indiquée que si nécessaire. Pour rappel, une « *p-value* » inférieure à 0,05 permet de rejeter l'hypothèse que les deux variables testées sont indépendantes.

#### 3.2.3.2 Succès thérapeutique et appartenance à la cohorte 1 ou 2

Au cours du recueil de cas, nous avons observé un succès thérapeutique de **100% pour la cohorte 2**, et de **66,6% pour le cohorte 1**.

Après constatation de cette différence, nous pouvons formuler plusieurs hypothèses :

- L'effectif de la cohorte 2 est trop faible pour réellement comparer le succès thérapeutique entre les deux cohortes.

- L'échantillon sélectionné sur la cohorte 2 comporte seulement des succès thérapeutiques car les propriétaires ayant vu un impact des implants en or sur leur animal ont été plus motivés à poursuivre la complétion des questionnaires.
- L'échantillon de la cohorte 1 comporte des individus pour lesquels l'échec thérapeutique dépend d'autres facteurs que nous détaillerons dans le paragraphe 3.2.4.
- Les conditions climatiques peuvent influencer le succès thérapeutique. Ce paramètre-ci est non évaluable pour cette thèse.
- Le choix du chirurgien, c'est-à-dire le vétérinaire réalisant la pose des implants, peut participer au succès thérapeutique de la méthode. Concernant cette dernière hypothèse, un test exact de Fisher entre les variables succès thérapeutique et vétérinaire de la cohorte 1 ou 2 donne une  $p$ -value inférieure à 0,05. Cela ne permet pas de conclure concernant l'influence du chirurgien pratiquant la pose des implants sur le succès thérapeutique, le test ne permettant pas de rejeter que ces variables sont indépendantes.

### 3.2.3.3 Succès thérapeutique et prise d'AINS

La prise d'AINS au cours de la période post opératoire est signalée par une étoile sur les figure 73, 77 et 81, parmi les résultats ci-dessus. Les éléments tels que de la durée, la posologie et la fréquence de la prise de ces molécules, ne sont cependant pas détaillées sur les graphiques.

En observant de nouveau ces figures, nous constatons que les chiens pour lesquels on parle d'échec thérapeutique ont tous eu recours à ces molécules pendant la période post opératoire. Le chien 1.3 a poursuivi une prise continue malgré la pose d'implants. Le chien 1.8 a reçu plusieurs prises ponctuelles suite à des crises douloureuses, seulement dans l'intervalle de temps de 2 semaines à 6 semaines après l'implantation. Le chien 1.10 y a eu recours les 7 premiers jours suivant la pose. Le chien 1.11 a reçu des AINS ponctuellement sur l'ensemble des 6 semaines suivant cette pose.

Par ailleurs, les chiens de la cohorte 2, malgré un succès thérapeutique franc, ont presque tous reçu des AINS sur la première semaine suivant la pose d'implants. D'autres chiens de la cohorte numéro 1 en ont également reçu ponctuellement après des efforts physiques intenses, bien que leurs scores de douleur aient significativement diminué.

Nous pouvons formuler plusieurs hypothèses concernant le recours aux AINS presque systématique chez les chiens de la cohorte 2, sur la première semaine post-opératoire. Tout d'abord,

le vétérinaire réalisant cette méthode en Colombie le recommande peut-être plus fortement que la vétérinaire la réalisant en France. La perception, sensibilité des propriétaires à la douleur de leur chien peut être différentes selon les pays, les populations, favorisant la prise d'AINS de manière préventive ou précoce dès l'apparition de signes de douleur, même légers.

La prise d'AINS ne semble à priori pas avoir de lien direct avec l'effet ou manque d'effet des implants en or.

Un test exact de Fisher a été réalisé. Celui-ci ne permet pas de rejeter l'indépendance des variables, la *p-value* étant supérieure à 0,05. **Nous ne pouvons donc pas, au sein de cette étude, mettre en évidence une dépendance significative d'une prise d'AINS et le succès ou l'échec thérapeutique des implants en or.**

#### 3.2.3.4 Succès thérapeutique et autres variables

Il est également intéressant de tester l'influence d'autres variables sur le succès ou l'échec thérapeutique de la méthode des implants en or.

Nous pouvons notamment nous demander dans quelle mesure l'alimentation, l'activité physique quotidienne, l'environnement de l'animal peut impacter notre résultat. L'âge de diagnostic d'arthrose, l'âge au moment de la pose des implants, et la différence entre l'âge de diagnostic et l'âge de pose des implants peuvent-ils également influencer les résultats obtenus ?

Pour cela, le test exact de Fisher, adapté à l'effectif de l'étude, est réitéré. Les *p-values* sont reportées dans le tableau ci-dessous.

*Tableau XXVIII - Variables testées avec la variable « succès thérapeutique » dans Rstudio avec le test exact de Fisher.*

Variable testée systématiquement : succès ou échec thérapeutique	
Variable confrontée	« <i>p-value</i> »
Activité physique quotidienne	1,0
Alimentation	0,241
Âge à la pose des implants	1,0
Localisation de l'arthrose	0,556
Implants posés ou non à un âge inclus dans la classe d'âge du diagnostic d'arthrose	0,584

Ainsi, aucune des *p-values* n'est inférieure à 0,05. Nous ne pouvons donc pas conclure à une dépendance significative des variables entre elles. En d'autres termes, **l'alimentation, l'activité physique quotidienne, l'âge de diagnostic d'arthrose, de pose d'implants, et la différence entre ces deux âges, ne semble pas influencer de manière significative le succès thérapeutique des implants en or, dans cette étude.** Un effectif plus important, permettrait bien entendu de conclure avec plus de certitude, mais les informations obtenues donnent des tendances, pouvant permettre d'orienter de futures études.

### 3.2.4 A propos des échecs thérapeutiques

Parmi les cas de la cohorte 1, quatre n'ont pas montré d'amélioration significative de leurs scores de douleur et sont donc considérés comme échecs thérapeutiques. Nous pouvons formuler plusieurs hypothèses concernant ces résultats.

Premièrement, cela pourrait provenir de la pose des implants :

- Leur position aurait pu être, liée au chirurgien, légèrement erronée ; soit à côté du point d'acupuncture sélectionné, trop éloigné de la capsule articulaire, voire peut être à l'intérieur. Pour la dernière proposition, celle-ci semble peu probable, un contrôle radiographique post opératoire étant effectué, et la plupart des implants étant posés de manière échoguidée.
- Le nombre d'implants est peut-être insuffisant pour le degré d'arthrose de ces animaux.
- Les implants ont également pu migrer au cours de la période post opératoire de suivi, expliquant leur moindre efficacité, voire, dans le cas du chien 1.8, une gestion momentanée de la douleur à 2 semaines post opératoire puis une rechute à 6 semaines. Seul un contrôle radiographique et/ou échographique permettrait de confirmer ou infirmer cette hypothèse.

Une deuxième hypothèse serait que l'échec thérapeutique pourrait provenir de l'individu en lui-même. Cela pourrait avoir différentes origines. En effet, comme cité dans l'état de l'art sur l'acupuncture, il existe des différences de réceptivité à cette méthode. Sinon, l'animal pourrait également souffrir d'une autre affection créant une douleur chronique ou aiguë, faussant l'évaluation de la douleur arthrosique des questionnaires, ou d'une toute autre affection altérant l'état général de l'animal, créant un biais au moment de la complétion des questionnaires.

Une troisième hypothèse serait que les cibles des questionnaires soient elles-mêmes un biais, donnant faussement un échec thérapeutique après analyse des résultats. Par exemple, un propriétaire insatisfait du contact avec le vétérinaire, ou s'attendant à des résultats plus rapides ou

intenses pour son animal, peut créer un biais au moment de compléter les questionnaires. Un manque de connaissance des signes de douleur, des manifestations de celle-ci chez son animal de compagnie peut également fausser l'évaluation.

Une dernière hypothèse serait, d'après l'état de l'art sur les implants en or de la première partie de cette thèse, que les deux questionnaires post-opératoires de suivi sont effectués trop tôt par rapport au délai d'atteinte de l'efficacité maximale des implants. Le deuxième voire le troisième questionnaire peut se localiser sur la phase d'augmentation des signes cliniques associés à l'arthrose avant une potentielle amélioration.

Afin de tenter d'obtenir plus d'informations, les propriétaires des chiens classés « échec thérapeutique » ont été recontactés ultérieurement à la récolte de données de l'étude.

Dans le cas du Berger Allemand, le chien 1.3, pour lequel les implants n'ont pas fonctionné, nous avons pu être informés du décès de l'animal 10 mois après la pose des implants. Les circonstances du décès, à 8 ans, ne sont pas connues, et peuvent avoir de multiples causes. Parmi les hypothèses des causes ayant pu amener à un processus de fin de vie ou un décès spontané, plusieurs en lien avec l'étude peuvent être abordées. Notamment, un processus tumoral ou infectieux sous-jacent aurait pu être amplifié par la pose d'implants en or, car nous rappelons que ces deux affections sont des contre-indications à cette méthode. Ce chien pouvait également souffrir d'une affection toute autre causant une douleur chronique ou aiguë ayant biaisé la complétion des questionnaires à but d'évaluation exclusive de la douleur chronique arthrosique dans cette étude.

Concernant le chien 1.8, un appel téléphonique a permis d'apprendre que l'individu a été diagnostiqué d'une arthrose sévère du coude droit depuis la pose des implants au niveau de l'arrière train. Pour rappel, cette chienne souffre d'arthrose sévère du rachis lombaire, lombo-sacré et des hanches, en plus d'une dysplasie bilatérale de ces dernières. Le cas est résumé au sein de l'**ANNEXE 10**. La prise de nouvelle a été réalisée 8 mois après la pose des implants. De manière subjective, la propriétaire rapporte que la démarche au niveau de l'arrière train semble améliorée, et que ce qui cause une gêne au chien lors du lever, de la marche, de la course, semble être son membre thoracique droit. Bien entendu, nous ne pouvons pas conclure que l'échec thérapeutique est entièrement lié au biais créé par une arthrose au niveau de l'avant main de l'animal. Cependant, celui-ci peut y participer.

Les propriétaires des chiens 1.10 et 1.11 n'ont pu être recontactés.

La propriétaire du chien 1.4 a recontacté spontanément la vétérinaire de la cohorte 1, à la suite de l'étude. Elle lui a signalé une amélioration subjective très nette, selon elle, à partir du quatrième mois ayant suivi la pose des implants. Cela ouvre des perspectives pour de prochaines études, ce que nous allons détailler dans le paragraphe suivant.

## 3.4 Perspectives pour de potentielles futures études

### 3.3.1 Une étude avec une cohorte plus grande

Poursuivre le recueil de cas afin d'obtenir un minimum de 30 cas serait idéal. En effet, l'intérêt serait de pouvoir réaliser des tests statistiques nécessitant un effectif plus grand que celui qui a pu être recueilli dans cette thèse.

Ainsi, dans une prochaine étude des tests tels que le khi deux d'indépendance pourraient être réalisés. Le but serait d'étudier le potentiel lien entre un succès thérapeutique des implants, et des variables telles que : la localisation de l'arthrose, l'âge au moment de la pose d'implants, la différence entre l'âge de diagnostic et l'âge de pose d'implants, l'alimentation.

Si le nombre de cas avait été plus important, une étude propre à chaque type d'arthrose de l'arrière train aurait pu être envisagée. Cela pourrait potentiellement participer à déterminer les affections pour lesquelles les implants semblent le plus efficace. Cependant, il faut garder en mémoire qu'une zone d'arthrose est souvent compensée par d'autres zones qui auront tendance à le devenir également.

Ainsi, l'étude pourrait soit être reprise en complétant les cohortes sur un nombre d'années plus important, ou bien une nouvelle étude pourrait être réalisée en améliorant les questionnaires en amont.

### 3.3.2 Une étude basée sur un suivi au long terme

Il serait intéressant d'effectuer un suivi de la douleur et de la qualité de vie sur du plus long terme, par exemple deux ans et cinq ans après la pose d'implants. L'intérêt serait multiple : cela

permettrait d'étudier notamment le délai tardif d'action des implants dans certains cas, ainsi que la potentielle durée d'action de ces derniers.

Une plus grande connaissance de la durée d'action des implants permettrait de comparer cette méthode de gestion de l'arthrose à d'autres traitements, en mono thérapie, ou voir l'impact des implants en addition à d'autres traitements, notamment comme les anticorps monoclonaux, dans un souci de gestion multimodale de l'arthrose et la douleur qui l'accompagne.

### 3.3.3 Une étude avec suivi d'imagerie

Le suivi en imagerie en post opératoire des chiens sur lesquels des implants en or sont posés n'aurait pas d'intérêt, comme vu dans la première partie de cette thèse, dans l'observation de l'évolution des lésions arthrosiques. En effet, les lésions continueraient de s'aggraver malgré la pose d'implants. De plus, les lésions radiographiques visibles ne sont pas corrélées à la douleur exprimée par les chiens souffrant d'arthrose.

Toutefois, la réalisation de clichés radiographiques au moment d'un contrôle chez le vétérinaire, en particulier dans les cas où les implants ne semblent pas suffisamment fonctionner, permettrait d'objectiver s'il y a eu une migration des implants. Ce contrôle pourrait par exemple, au cours d'une étude, être réalisé à 6 semaines, puis un an puis deux ans.

### 3.3.4 Perspective dans la prévention et/ou gestion de l'arthrose

Comme nous avons pu le rappeler dans cette thèse, il existe une multitude de facteurs de risque et prédisposant à l'arthrose. Une étude sur une pose précoce d'implants et son impact sur le développement ultérieur d'arthrose ne serait donc pas intéressante, et tout simplement non réalisable en pratique.

Cependant, la pose précoce d'implants sur des chiens prédisposés à la RLCC ou à la dysplasie de hanche, ou des jeunes chiens diagnostiqués précocement d'une dysplasie de la hanche, pourrait faire l'objet d'une potentielle future étude.

Enfin, une autre étude pourrait s'intéresser à l'impact de la pose d'implants dans la gestion de la douleur liée à la dysplasie et/ou l'arthrose au niveau du coude, voire de l'avant main de manière plus globale.

# Conclusion

Les implants en or, posés sur des points d'acupuncture, et en péri-articulaire, agissent donc par de multiples voies sur l'inflammation et la nociception causées par l'arthrose. Ils permettent ainsi de gérer la douleur chronique qui en résulte chez le chien.

Le succès thérapeutique global de cette étude est de 76,5%. Ce pourcentage a été établi sur la base des grilles de scores de douleur Dolodog et CBPI, sur la cohorte globale de 17 individus atteints d'arthrose de l'arrière-train. Les implants en or sont donc un bon outil de gestion de la douleur liée à l'arthrose de l'arrière train, que celle-ci concerne le rachis lombaire, le lombo-sacré, les hanches ou les grassets. Cette méthode se révèle également efficace dans la prise en charge de la douleur arthrosique consécutive à des affections spécifiques telles que la dysplasie de hanche et la rupture des ligaments croisés crâniens. Les implants permettent d'agir sur différentes composantes de la douleur : interactive, comportementale, fonctionnelle, neurologique.

A l'issue de six semaines de suivi, la qualité de vie et l'état douloureux des chiens de l'étude ont pu significativement être améliorés. Pour certains cas, les résultats sont même visibles dès la fin de la deuxième semaine après la pose. Subjectivement, des propriétaires rapportent même une efficacité débutante dès le lendemain de la chirurgie. Pour certains cas, plus de six semaines sembleraient nécessaires à la prise d'efficacité des implants localement, et à distance des sites d'arthrose.

Cette méthode peut être utilisée en remplacement ou en complément d'autres possibilités de prise en charge de la douleur arthrosique, telles que la prise d'AINS, de nutraceutiques ou d'homéopathie.

Les effets secondaires de la pose d'implants en or étant minimes, cela en fait une technique de choix dans la prise en charge de la douleur du chien arthrosique, quel que soit l'âge du diagnostic et le délai entre le diagnostic et la pose des implants, car ces derniers ne semblent pas influencer le succès thérapeutique.

Les propriétaires sont à même de participer au suivi de leur animal et d'évaluer la douleur en ayant recours à des outils adaptés, proposés notamment par CAP Douleur. L'inclusion du propriétaire dans le suivi de l'animal permet progressivement une évolution vers une médecine plus intégrative. Des outils tels que ceux proposés par CAP Douleur augmentent la probabilité d'une

meilleure prise en charge de la douleur des animaux de compagnie, notamment les canidés ; comme vu dans cette étude.

Cette possibilité de prise en charge de l'arthrose est encore cependant peu connue dans le milieu vétérinaire français, que ce soit par les vétérinaires, les auxiliaires spécialisées vétérinaires, ou bien par les propriétaires d'animaux de compagnie. De plus amples études permettraient par la suite de communiquer davantage autour de cette méthode, et de la proposer plus facilement aux propriétaires demandeurs ou dans le cadre de gestion multimodale de la douleur arthrosique.

# Bibliographie

- Adewale, Olusola B., Hajierah Davids, Lynn Cairncross, et Saartjie Roux. 2019. « Toxicological Behavior of Gold Nanoparticles on Various Models: Influence of Physicochemical Properties and Other Factors ». *International Journal of Toxicology* 38 (5): 357-84. <https://doi.org/10.1177/1091581819863130>.
- Allan, Graeme, et Sarah Davies. 2018. « Radiographic Signs of Joint Disease in Dogs and Cats ». In *Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology*, 403-33. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-48247-9.00033-4>.
- Anderson, Katharine L., Helen Zulch, Dan G. O'Neill, Richard L. Meeson, et Lisa M. Collins. 2020. « Risk Factors for Canine Osteoarthritis and Its Predisposing Arthropathies: A Systematic Review ». *Frontiers in Veterinary Science* 7 (avril): 220. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00220>.
- Aragon, Carlos L., Erik H. Hofmeister, et Steven C. Budsberg. 2007. « Systematic Review of Clinical Trials of Treatments for Osteoarthritis in Dogs ». *Journal of the American Veterinary Medical Association* 230 (4): 514-21. <https://doi.org/10.2460/javma.230.4.514>.
- Arvizo, Rochelle R., Sanjib Bhattacharyya, Rachel A. Kudgus, Karuna Giri, Resham Bhattacharya, et Priyabrata Mukherjee. 2012. « Intrinsic Therapeutic Applications of Noble Metal Nanoparticles: Past, Present and Future ». *Chemical Society Reviews* 41 (7): 2943. <https://doi.org/10.1039/c2cs15355f>.
- Ashdown, Raymond R., et Stanley Done. 2009. *Color Atlas of Veterinary Anatomy. 3: The Dog & Cat*. 2. ed. London: Mosby Elsevier.
- Baker-Meuten, Alice, Theresa Wendland, Shelly K. Shamir, Ann M. Hess, et Felix Michael Duerr. 2020. « Evaluation of Acupuncture for the Treatment of Pain Associated with Naturally-Occurring Osteoarthritis in Dogs: A Prospective, Randomized, Placebo-Controlled, Blinded Clinical Trial ». *BMC Veterinary Research* 16 (1): 357. <https://doi.org/10.1186/s12917-020-02567-1>.
- Bakker, E. de, B. Broeckx, K. Demeyere, V. Stroobants, B. Van Ryssen, et E. Meyer. 2021. « Detection of Osteoarthritis in Dogs by Metabolic, pro-Inflammatory and Degenerative Synovial Fluid Biomarkers and Traditional Radiographic Screening: A Pilot Study ». *Veterinary Immunology and Immunopathology* 237 (juillet): 110252. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2021.110252>.

- Barale, Loris, Paolo Monticelli, Massimo Raviola, et Chiara Adami. 2020. « Preliminary clinical experience of low-level laser therapy for the treatment of canine osteoarthritis-associated pain: A retrospective investigation on 17 dogs ». *Open Veterinary Journal* 10 (1). <https://doi.org/10.4314/ovj.v10i1.16>.
- Barone, Robert. 2010. *Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome premier. Ostéologie*.
- Belshaw, Z., et J. Yeates. 2018. « Assessment of Quality of Life and Chronic Pain in Dogs ». *The Veterinary Journal* 239 (septembre): 59-64. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2018.07.010>.
- Belshaw, Zoe, Rachel Dean, et Lucy Asher. 2020. « “You Can Be Blind Because of Loving Them so Much”: The Impact on Owners in the United Kingdom of Living with a Dog with Osteoarthritis ». *BMC Veterinary Research* 16 (1): 190. <https://doi.org/10.1186/s12917-020-02404-5>.
- Bhathal, Angel, Meredith Spryszak, Christopher Louizos, et Grace Frankel. 2017. « Glucosamine and chondroitin use in canines for osteoarthritis: A review ». *Open Veterinary Journal* 7 (1): 36. <https://doi.org/10.4314/ovj.v7i1.6>.
- Bland, Stephanie D. 2015. « Canine osteoarthritis and treatments: a review ». *Veterinary Science Development* 5 (1). <https://doi.org/10.4081/vsd.2015.5931>.
- Brioschi, Federica Alessandra, Federica Di Cesare, Daniela Gioeni, Vanessa Rabbogliatti, Francesco Ferrari, Elisa Silvia D’Urso, Martina Amari, et Giuliano Ravasio. 2020. « Oral Transmucosal Cannabidiol Oil Formulation as Part of a Multimodal Analgesic Regimen: Effects on Pain Relief and Quality of Life Improvement in Dogs Affected by Spontaneous Osteoarthritis ». *Animals* 10 (9): 1505. <https://doi.org/10.3390/ani10091505>.
- Brown, D.C., R.C. Boston, et J.T. Farrar. 2013. « Comparison of Force Plate Gait Analysis and Owner Assessment of Pain Using the Canine Brief Pain Inventory in Dogs with Osteoarthritis ». *Journal of Veterinary Internal Medicine* 27 (1): 22-30. <https://doi.org/10.1111/jvim.12004>.
- Brown, Dorothy Cimino, Raymond C. Boston, James C. Coyne, et John T. Farrar. 2007. « Development and Psychometric Testing of an Instrument Designed to Measure Chronic Pain in Dogs with Osteoarthritis ». *American Journal of Veterinary Research* 68 (6): 631-37. <https://doi.org/10.2460/ajvr.68.6.631>.
- Cantwell, Shauna L. 2010. « Traditional Chinese Veterinary Medicine: The Mechanism and Management of Acupuncture for Chronic Pain ». *Topics in Companion Animal Medicine* 25 (1): 53-58. <https://doi.org/10.1053/j.tcam.2009.10.006>.

- Caterino, Chiara, Federica Aragosa, Giovanni Della Valle, Dario Costanza, Francesco Lamagna, Alfonso Piscitelli, Annalisa Nieddu, et Gerardo Fatone. 2021. « Clinical Efficacy of Curcuvet and Boswellic Acid Combined with Conventional Nutraceutical Product: An Aid to Canine Osteoarthritis ». Édité par Ewa Tomaszewska. *PLOS ONE* 16 (5): e0252279. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252279>.
- Chow, Yoke Yue, et Kok-Yong Chin. 2020. « The Role of Inflammation in the Pathogenesis of Osteoarthritis ». *Mediators of Inflammation* 2020 (mars): 1-19. <https://doi.org/10.1155/2020/8293921>.
- Cital, Stephen, Katherine Kramer, Liz Hughston, et James S. Gaynor, éd. 2021. *Cannabis Therapy in Veterinary Medicine: A Complete Guide*. Cham: Springer.
- Cléro, D., A. Rogalev, et D. Grandjean. 2017. « The hygienic treatment of osteoarthritis: the role of physiotherapy in dogs and cats. », *Le Nouveau Praticien Vétérinaire Canine - Féline*, 14 (65): 30-36.
- Colle, M.A. 2017. « TOME IV A - Anatomie Pathologique Cancérologie et Pathologies Générales - UE 75 - La Réaction inflammatoire, déroulement et mécanisme ».
- Comblain, F., S. Serisier, N. Barthelemy, M. Balligand, et Y. Henrotin. 2016. « Review of Dietary Supplements for the Management of Osteoarthritis in Dogs in Studies from 2004 to 2014 ». *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics* 39 (1): 1-15. <https://doi.org/10.1111/jvp.12251>.
- Comerford, E. J., K. Smith, et K. Hayashi. 2011. « Update on the Aetiopathogenesis of Canine Cranial Cruciate Ligament Disease ». *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology* 24 (02): 91-98. <https://doi.org/10.3415/VCOT-10-04-0055>.
- Contartese, Deyanira, Matilde Tschon, Monica De Mattei, et Milena Fini. 2020. « Sex Specific Determinants in Osteoarthritis: A Systematic Review of Preclinical Studies ». *International Journal of Molecular Sciences* 21 (10): 3696. <https://doi.org/10.3390/ijms21103696>.
- Corral, Maria J., Hilde Moyaert, Tiago Fernandes, Monica Escalada, Jezaniah Kira S Tena, Rodney R. Walters, et Michael R. Stegemann. 2021. « A Prospective, Randomized, Blinded, Placebo-Controlled Multisite Clinical Study of Bedinvetmab, a Canine Monoclonal Antibody Targeting Nerve Growth Factor, in Dogs with Osteoarthritis ». *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, août, S1467298721002014. <https://doi.org/10.1016/j.vaa.2021.08.001>.
- Crociolli, Giulianne Carla, Renata Navarro Cassu, Rafael Cabral Barbero, Thalita Leone A. Rocha, Denis Robson Gomes, et Gabriel Montoro Nicácio. 2015. « Gabapentin as an Adjuvant for

- Postoperative Pain Management in Dogs Undergoing Mastectomy ». *The Journal of Veterinary Medical Science* 77 (8): 1011-15. <https://doi.org/10.1292/jvms.14-0602>.
- Danscher, Gorm. 2002. « In Vivo Liberation of Gold Ions from Gold Implants. Autometallographic Tracing of Gold in Cells Adjacent to Metallic Gold ». *Histochemistry and Cell Biology* 117 (5): 447-52. <https://doi.org/10.1007/s00418-002-0400-8>.
- Danscher, Gorm, et Agnete Larsen. 2010. « Effects of Dissolucytotic Gold Ions on Recovering Brain Lesions ». *Histochemistry and Cell Biology* 133 (4): 367-73. <https://doi.org/10.1007/s00418-010-0681-2>.
- Delassus, Delphine. 2016. « Etude prospective sur la mise en place d'un protocole d'analgésie par acupuncture lors de césarienne de convenance chez la chienne. » Nantes.
- « Dictionnaire le Robert ». s. d. Consulté le 25 mars 2022.  
<https://dictionnaire.lerobert.com/definition/favorisant>.
- Egger, Christine M, Lydia Love, et T. J Doherty. 2014. *Pain Management in Veterinary Practice*. [http://www.123library.org/book\\_details/?id=111495](http://www.123library.org/book_details/?id=111495).
- « Encyclopédie Larousse Médical ». s. d. In *Larousse*.
- Essner, Ann, Hans Högberg, Lena Zetterberg, Karin Hellström, Rita Sjöström, et Pia Gustås. 2020. « Investigating the Probability of Response Bias in Owner-Perceived Pain Assessment in Dogs With Osteoarthritis ». *Topics in Companion Animal Medicine* 39 (juin): 100407. <https://doi.org/10.1016/j.tcam.2020.100407>.
- Eymard, Florent. 2021. « Scénario général de l'arthrose ». *Revue du Rhumatisme Monographies* 88 (2): 79-84. <https://doi.org/10.1016/j.monrhu.2020.12.005>.
- Ferraresi, Cleber, Beatriz Kaippert, Pinar Avci, Ying-Ying Huang, Marcelo V. P. de Sousa, Vanderlei S. Bagnato, Nivaldo A. Parizotto, et Michael R. Hamblin. 2015. « Low-Level Laser (Light) Therapy Increases Mitochondrial Membrane Potential and ATP Synthesis in C2C12 Myotubes with a Peak Response at 3-6 h ». *Photochemistry and Photobiology* 91 (2): 411-16. <https://doi.org/10.1111/php.12397>.
- Fingerroth, James M., et William B. Thomas, éd. 2015. *Advances in Intervertebral Disc Disease in Dogs and Cats: Fingerroth/Advances in Intervertebral Disc Disease in Dogs and Cats*. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781118940372>.
- Fox, Steven M. 2010. *Chronic Pain in Small Animal Medicine*. London: Manson Publishing.
- — —. 2017. *Multimodal management of canine osteoarthritis*. Second edition. Boca Raton: CRC Press/Taylor & Francis Group.

- Frye, Christopher W., Justin W. Shmalberg, et Joseph J. Wakshlag. 2016. « Obesity, Exercise and Orthopedic Disease ». *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 46 (5): 831-41. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2016.04.006>.
- Fung, Foon Yin, et Yeh Ching Linn. 2015. « Developing Traditional Chinese Medicine in the Era of Evidence-Based Medicine: Current Evidences and Challenges ». *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* 2015: 1-9. <https://doi.org/10.1155/2015/425037>.
- Gaynor, James S., et William W. Muir, éd. 2015. *Handbook of veterinary pain management*. Third edition. St. Louis, Missouri: Elsevier.
- Gearing, David P, Elena R Virtue, Robert P Gearing, et Alexander C Drew. 2013. « A Fully Caninised Anti-NGF Monoclonal Antibody for Pain Relief in Dogs ». *BMC Veterinary Research* 9 (1): 226. <https://doi.org/10.1186/1746-6148-9-226>.
- Genevois, J. -P., A. Baldinger, P. Moissonnier, A. Barthélemy, C. Carozzo, E. Viguiet, et T. Cachon. 2020. « Prevalence of Canine Hip Dysplasia in 17 Breeds in France, a Retrospective Study of the 1993–2019 Radiographic Screening Period ». *Revue Vétérinaire Clinique* 55 (4): 123-46. <https://doi.org/10.1016/j.anicom.2020.09.003>.
- Goiz-Marquez, G., S. Caballero, H. Solis, C. Rodriguez, et H. Sumano. 2009. « Electroencephalographic Evaluation of Gold Wire Implants Inserted in Acupuncture Points in Dogs with Epileptic Seizures ». *Research in Veterinary Science* 86 (1): 152-61. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2008.05.019>.
- Graham, Garry G., et Anthony J. Kettle. 1998. « The Activation of Gold Complexes by Cyanide Produced by Polymorphonuclear Leukocytes ». *Biochemical Pharmacology* 56 (3): 307-12. [https://doi.org/10.1016/S0006-2952\(98\)00031-8](https://doi.org/10.1016/S0006-2952(98)00031-8).
- Grimm, Kurt A., Leigh A. Lamont, William J. Tranquilli, Stephen A. Greene, et Sheilah A. Robertson, éd. 2015. *Veterinary anesthesia and analgesia*. Fifth edition. Ames, Iowa: Wiley Blackwell.
- Guevar, M., et F. Snaps. 2008. « La méthode PennHIP – un moyen de dépistage précoce de la dysplasie de la hanche dans l'espèce canine ». *Pratique Médicale et Chirurgicale de l'Animal de Compagnie* 43 (2): 55-62. <https://doi.org/10.1016/j.anicom.2008.04.001>.
- Guichet, Jean-Luc. 2010. *Douleur animale, douleur humaine: données scientifiques, perspectives anthropologiques, questions éthiques*. Update sciences & technologies. Versailles: Éd. Quae.
- Hart, Benjamin L., Lynette A. Hart, Abigail P. Thigpen, et Neil H. Willits. 2020a. « Assisting Decision-Making on Age of Neutering for 35 Breeds of Dogs: Associated Joint Disorders, Cancers,

- and Urinary Incontinence ». *Frontiers in Veterinary Science* 7 (juillet): 388.  
<https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00388>.
- . 2020b. « Assisting Decision-Making on Age of Neutering for Mixed Breed Dogs of Five Weight Categories: Associated Joint Disorders and Cancers ». *Frontiers in Veterinary Science* 7 (juillet): 472. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00472>.
- Hemsworth, Ph, Dj Mellor, Gm Cronin, et Aj Tilbrook. 2015. « Scientific Assessment of Animal Welfare ». *New Zealand Veterinary Journal* 63 (1): 24-30.  
<https://doi.org/10.1080/00480169.2014.966167>.
- Henrotin, Y., A.L. Clutterbuck, D. Allaway, E.M. Lodwig, P. Harris, M. Mathy-Hartert, M. Shakibaei, et A. Mobasher. 2010. « Biological Actions of Curcumin on Articular Chondrocytes ». *Osteoarthritis and Cartilage* 18 (2): 141-49. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2009.10.002>.
- Henrotin, Yves, Christelle Sanchez, et Marc Balligand. 2005. « Pharmaceutical and Nutraceutical Management of Canine Osteoarthritis: Present and Future Perspectives ». *The Veterinary Journal* 170 (1): 113-23. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2004.08.014>.
- Hermanson, John W, Malcolm E Miller, Alexander De Lahunta, et Howard E Evans. 2020. *Miller and Evans' Anatomy of the Dog*.
- Hielm-Bjorkman, A., M. Raekallio, E. Kuusela, E. Saarto, A. Markkola, et R-M. Tulamo. 2001. « Double-Blind Evaluation of Implants of Gold Wire at Acupuncture Points in the Dog as a Treatment for Osteoarthritis Induced by Hip Dysplasia ». *Veterinary Record* 149 (15): 452-56. <https://doi.org/10.1136/vr.149.15.452>.
- Hielm-Björkman, Anna. 2014. « Recognition and Assessment of Chronic Pain in Dogs ». In *Pain Management in Veterinary Practice*, édité par Christine M. Egger, Lydia Love, et Tom Doherty, 227-37. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.  
<https://doi.org/10.1002/9781118999196.ch22>.
- Hielm-Björkman, Anna K., Amy S. Kapatkin, et Hannu J. Rita. 2011. « Reliability and Validity of a Visual Analogue Scale Used by Owners to Measure Chronic Pain Attributable to Osteoarthritis in Their Dogs ». *American Journal of Veterinary Research* 72 (5): 601-7.  
<https://doi.org/10.2460/ajvr.72.5.601>.
- Hielm-Bjorkman, Anna K., Erja Kuusela, Annie Liman, Anne Markkola, Erja Saarto, Pirkko Huttunen, Juhani Leppaluoto, Riitta-Mari Tulamo, et Marja Raekallio. 2003. « Evaluation of Methods for Assessment of Pain Associated with Chronic Osteoarthritis in Dogs ». *Journal of the American Veterinary Medical Association* 222 (11): 1552-58.  
<https://doi.org/10.2460/javma.2003.222.1552>.

- Hjelm-Björkman, Anna K., Hannu Rita, et Riitta-Mari Tulamo. 2009. « 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 ». *American Journal of Veterinary Research* 70 (6): 727-34. <https://doi.org/10.2460/ajvr.70.6.727>.
- Hu, Kaikai, Xiaohui Chen, Wuya Chen, Lingkun Zhang, Jian Li, Jialin Ye, Yuxiao Zhang, et al. 2018. « Neuroprotective Effect of Gold Nanoparticles Composites in Parkinson's Disease Model ». *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine* 14 (4): 1123-36. <https://doi.org/10.1016/j.nano.2018.01.020>.
- Huang, Hung-Yu, Hsien-Yin Liao, et Yi-Wen Lin. 2020. « Effects and Mechanisms of Electroacupuncture on Chronic Inflammatory Pain and Depression Comorbidity in Mice ». *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* 2020 (mai): 1-10. <https://doi.org/10.1155/2020/4951591>.
- Jacquemoux, Estelle. 2010. « Les structures anatomiques délicates à épargner lors de biopsies cutanées chez le chien. » Thèse pour le Diplôme de Docteur Vétérinaire, Lyon.
- Jæger, Gry T, Stig Larsen, Nils Sjøli, et Lars Moe. 2007. « Two Years Follow-up Study of the Pain-Relieving Effect of Gold Bead Implantation in Dogs with Hip-Joint Arthritis ». *Acta Veterinaria Scandinavica* 49 (1): 9. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-49-9>.
- Jæger, Gry T., Øyvind Stigen, Morten Devor, et Lars Moe. 2012. « Gold Bead Implantation in Acupoints for Coxofemoral Arthrosis in Dogs: Method Description and Adverse Effects ». *Animals* 2 (3): 426-36. <https://doi.org/10.3390/ani2030426>.
- Jæger, Gt, S Larsen, et L Moe. 2005. « Stratification, Blinding and Placebo Effect in a Randomized, Double Blind Placebo-controlled Clinical Trial of Gold Bead Implantation in Dogs with Hip Dysplasia ». *Acta Veterinaria Scandinavica* 46 (2): 57. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-46-57>.
- Johnson, Karie A., Anne H. Lee, et Kelly S. Swanson. 2020. « Nutrition and Nutraceuticals in the Changing Management of Osteoarthritis for Dogs and Cats ». *Journal of the American Veterinary Medical Association* 256 (12): 1335-41. <https://doi.org/10.2460/javma.256.12.1335>.
- Kalra, Ekta K. 2003. « Nutraceutical-Definition and Introduction ». *AAPS PharmSci* 5 (3): 27-28. <https://doi.org/10.1208/ps050325>.
- Kim, Hee-Young, Boo-Yong Sohn, Un-Kyo Seo, Hyejung Lee, Dae-Hyun Hahm, et Insop Shim. 2009. « An Exploratory Study of Gold Wire Implantation at Acupoints to Accelerate Ulnar

- Fracture Healing in Rats ». *The Journal of Physiological Sciences* 59 (4): 329-33.  
<https://doi.org/10.1007/s12576-009-0038-6>.
- Kogan, Lori, Peter Hellyer, et Robin Downing. 2020. « The Use of Cannabidiol-Rich Hemp Oil Extract to Treat Canine Osteoarthritis-Related Pain: A Pilot Study », mars.
- Krautmann, M., R. Walters, P. Cole, J. Tena, L.M. Bergeron, J. Messamore, D. Mwangi, et al. 2021. « Laboratory Safety Evaluation of Bedinvetmab, a Canine Anti-Nerve Growth Factor Monoclonal Antibody, in Dogs ». *The Veterinary Journal* 276 (octobre): 105733.  
<https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2021.105733>.
- Ksenija, Ilievska. 2019. « Osteoarthritis : Degenerative Joint Disease in Dogs and Currents Concept of Treatment », 1st International Regenerative Medicine Workshop, Skopje, , 11-20.
- Kuyinu, Emmanuel L., Ganesh Narayanan, Lakshmi S. Nair, et Cato T. Laurencin. 2016. « Animal Models of Osteoarthritis: Classification, Update, and Measurement of Outcomes ». *Journal of Orthopaedic Surgery and Research* 11 (1): 19. <https://doi.org/10.1186/s13018-016-0346-5>.
- Lane, David M., et Sarah A. Hill. 2016. « Effectiveness of Combined Acupuncture and Manual Therapy Relative to No Treatment for Canine Musculoskeletal Pain ». *The Canadian Veterinary Journal = La Revue Veterinaire Canadienne* 57 (4): 407-14.
- Larousse, Éditions. s. d. « métal noble - LAROUSSE ». Consulté le 20 avril 2022.  
[https://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/m%C3%A9tal\\_noble/73541](https://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/m%C3%A9tal_noble/73541).
- Larsen, Agnete, Meredin Stoltenberg, et Gorm Danscher. 2007. « In Vitro Liberation of Charged Gold Atoms: Autometallographic Tracing of Gold Ions Released by Macrophages Grown on Metallic Gold Surfaces ». *Histochemistry and Cell Biology* 128 (1): 1-6.  
<https://doi.org/10.1007/s00418-007-0295-5>.
- Le Bars, D, M Gozariu, et S.W Cadden. 2001. « I. Évaluation de la douleur aiguë chez l'animal d'expérience. Première partie ». *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation* 20 (4): 347-65. [https://doi.org/10.1016/S0750-7658\(01\)00381-1](https://doi.org/10.1016/S0750-7658(01)00381-1).
- « Les implants Berlock® - goldtreat.com ». s. d. Consulté le 7 mars 2022.  
<http://goldtreat.com/FR/Traitement/Les%20implants%20Berlock%C2%AE.aspx>.
- Li, Juan, Yu-Xi Li, Liao-Jun Luo, Jing Ye, Dong-Ling Zhong, Qi-Wei Xiao, Hui Zheng, Chun-Mei Geng, Rong-Jiang Jin, et Fan-Rong Liang. 2019. « The Effectiveness and Safety of Acupuncture for Knee Osteoarthritis: An Overview of Systematic Reviews ». *Medicine* 98 (28): e16301.  
<https://doi.org/10.1097/MD.00000000000016301>.

- Li, Ningcen, Yi Guo, Yinan Gong, Yue Zhang, Wen Fan, Kaifang Yao, Zhihan Chen, et al. 2021. « The Anti-Inflammatory Actions and Mechanisms of Acupuncture from Acupoint to Target Organs via Neuro-Immune Regulation ». *Journal of Inflammation Research* 14: 7191-7224. <https://doi.org/10.2147/JIR.S341581>.
- Lopez, Mandi, et Emma Schachner. 2015. « Diagnosis, Prevention, and Management of Canine Hip Dysplasia: A Review ». *Veterinary Medicine: Research and Reports*, mai, 181. <https://doi.org/10.2147/VMRR.S53266>.
- Lund, Irene, et Thomas Lundeberg. 2016. « Mechanisms of Acupuncture ». *Acupuncture and Related Therapies* 4 (4): 26-30. <https://doi.org/10.1016/j.arthe.2016.12.001>.
- MacFarlane, P. D., A. S. Tute, et B. Alderson. 2014. « Therapeutic Options for the Treatment of Chronic Pain in Dogs ». *Journal of Small Animal Practice* 55 (3): 127-34. <https://doi.org/10.1111/jsap.12176>.
- Machin, H., F. Taylor-Brown, et C. Adami. 2020. « Use of Acupuncture as Adjuvant Analgesic Technique in Dogs Undergoing Thoracolumbar Hemilaminectomy ». *Veterinary Journal (London, England: 1997)* 264 (octobre): 105536. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2020.105536>.
- Malfait, Anne-Marie, et Thomas J. Schnitzer. 2013. « Towards a Mechanism-Based Approach to Pain Management in Osteoarthritis ». *Nature Reviews Rheumatology* 9 (11): 654-64. <https://doi.org/10.1038/nrrheum.2013.138>.
- Marshall, W. G., B. A. Bockstahler, D. A. Hulse, et S. Carmichael. 2009. « A Review of Osteoarthritis and Obesity: Current Understanding of the Relationship and Benefit of Obesity Treatment and Prevention in the Dog ». *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology* 22 (05): 339-45. <https://doi.org/10.3415/VCOT-08-08-0069>.
- Masson, Laurent. 2021. *Vade-Mecum des nutraceutiques chez les animaux de compagnie*. Vade-mecum. PARIS: Editions MED'COM.
- Mathews, Karol A., Melissa Sinclair, et Andrea M. Steele. 2018. *Analgesia and Anesthesia for the Ill or Injured Dog and Cat*. Hoboken: Wiley Blackwell.
- McKenzie, Brennen A. 2014. « Veterinary Clinical Decision-Making: Cognitive Biases, External Constraints, and Strategies for Improvement ». *Journal of the American Veterinary Medical Association* 244 (3): 271-76. <https://doi.org/10.2460/javma.244.3.271>.
- Meeson, Richard L., Rory J. Todhunter, Gordon Blunn, George Nuki, et Andrew A. Pitsillides. 2019. « Spontaneous Dog Osteoarthritis — a One Medicine Vision ». *Nature Reviews Rheumatology* 15 (5): 273-87. <https://doi.org/10.1038/s41584-019-0202-1>.

- Mele, Esteban. 2007. « Epidemiology of osteoarthritis » 17 (3): 4 : 10.
- Minguell, Francesc, et Xavier Ribot. 2009. « Utilisation des implants d'or chez les carnivores » 93 (1).
- Molinier, Frédéric, Alain Riaucourt, et Sabine Roche. 2016. *Traité d'acupuncture vétérinaire: index thérapeutique*. Paris: Éd. Phu Xuan.
- Molinier, Frédéric, et Sabine Roche. 2003. *Traité d'acupuncture vétérinaire: acupuncture fondamentale traditionnelle et moderne des carnivores*. Paris (8 rue Monsieur-le-Prince, 75006): Phu Xuan.
- Morel, Jean-Michel. 2008. *Traité pratique de phytothérapie: remèdes d'hier pour médecine de demain*. Le corps et l'esprit. Paris: Grancher.
- Mota-Rojas, Daniel, Míriam Marcet-Rius, Asahi Ogi, Ismael Hernández-Ávalos, Chiara Mariti, Julio Martínez-Burnes, Patricia Mora-Medina, et al. 2021. « Current Advances in Assessment of Dog's Emotions, Facial Expressions, and Their Use for Clinical Recognition of Pain ». *Animals* 11 (11): 3334. <https://doi.org/10.3390/ani11113334>.
- Muir, Peter. 2018. *Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament*. 2nd ed. Advances in Veterinary Surgery. Hoboken: Wiley Blackwell.
- National Research Council (U.S.), éd. 2006. *Nutrient requirements of dogs and cats*. Rev. ed. Animal nutrition series. Washington, D.C: National Academies Press.
- Nejrup, Kirsten, Niels de Fine Olivarius, Judith L. Jacobsen, et Volkert Siersma. 2008. « Randomised Controlled Trial of Extraarticular Gold Bead Implantation for Treatment of Knee Osteoarthritis: A Pilot Study ». *Clinical Rheumatology* 27 (11): 1363-69. <https://doi.org/10.1007/s10067-008-0918-9>.
- Parmen, Valentin. 2014. « Electroacupuncture Analgesia in a Rabbit Ovariohysterectomy ». *Journal of Acupuncture and Meridian Studies* 7 (1): 15-24. <https://doi.org/10.1016/j.jams.2013.05.004>.
- Pedersen, Dan Sonne, Pil Møntegaard Fredericia, Mie Østergaard Pedersen, Meredin Stoltenberg, Milena Penkowa, Gorm Danscher, Jørgen Rungby, et Agnete Larsen. 2012. « Metallic Gold Slows Disease Progression, Reduces Cell Death and Induces Astroglisis While Simultaneously Increasing Stem Cell Responses in an EAE Rat Model of Multiple Sclerosis ». *Histochemistry and Cell Biology* 138 (5): 787-802. <https://doi.org/10.1007/s00418-012-0996-2>.
- Poitte, réal. 2020. *Replay Webinaire 16 avril 2020 : Episode 2 - La Gabapentine Pharmacologie de la douleur : de la molécule aux cas cliniques - 58 min*. CAP Douleur Academy.

- Poitte, T. 2015. « Le savoir-faire relationnel et le faire-savoir à destination du client et de la clientèle », *Le Point Vétérinaire*, , n° 360.  
[https://www.lepointveterinaire.fr/ressources/upload/imgnewspha/veterinaire/wk-vet/media/complements\\_biblio/pv/pv360/pv360\\_poitte1\\_online.pdf](https://www.lepointveterinaire.fr/ressources/upload/imgnewspha/veterinaire/wk-vet/media/complements_biblio/pv/pv360/pv360_poitte1_online.pdf).
- , réal. 2020. *Replay Webinaire 30 avril 2020: Episode 4 : La Métadone Pharmacologie de la douleur : de la molécule aux cas cliniques - 59 min*. CAP Douleur Academy.
- Poitte, Thierrt, et Yannick Ruel. 2019. « Évaluation des douleurs arthrosiques », *La Semaine Vétérinaire*, , n° 1811.
- Poitte, Thierry. 2013. « Propriétés thérapeutiques du laser », *Le Point Vétérinaire*, , n° 341: 30 : 33.
- Pons, A., S. Canfrán, J. Benito, R. Cediél-Algovia, et I. A. Gómez de Segura. 2017. « Effects of Dexmedetomidine Administered at Acupuncture Point GV20 Compared to Intramuscular Route in Dogs: Dexmedetomidine at Acupuncture Point GV20 in Dogs ». *Journal of Small Animal Practice* 58 (1): 23-28. <https://doi.org/10.1111/jsap.12601>.
- Ragetly, Guillaume R., Laura Massey, et Dottie C. Brown. 2019. « Initial Psychometric Testing and Validation of the French Version of the Canine Brief Pain Inventory ». *Veterinary Anaesthesia and Analgesia* 46 (5): 667-72. <https://doi.org/10.1016/j.vaa.2019.04.001>.
- Ramírez-Flores, Gabriel Ignacio, Javier Del Angel-Caraza, Israel Alejandro Quijano-Hernández, Don A. Hulse, Brian S. Beale, et José Mauro Victoria-Mora. 2017. « Correlation between Osteoarthritic Changes in the Stifle Joint in Dogs and the Results of Orthopedic, Radiographic, Ultrasonographic and Arthroscopic Examinations ». *Veterinary Research Communications* 41 (2): 129-37. <https://doi.org/10.1007/s11259-017-9680-2>.
- Richardson, Denise, Richard G Pearson, Nisha Kurian, M Liaque Latif, Michael J Garle, David A Barrett, David A Kendall, Brigitte E Scammell, Alison J Reeve, et Victoria Chapman. 2008. « Characterisation of the Cannabinoid Receptor System in Synovial Tissue and Fluid in Patients with Osteoarthritis and Rheumatoid Arthritis ». *Arthritis Research & Therapy* 10 (2): R43. <https://doi.org/10.1186/ar2401>.
- Romero, Thiago R. L., Livia C. Resende, Luciana S. Guzzo, et Igor D. G. Duarte. 2013. « CB1 and CB2 Cannabinoid Receptor Agonists Induce Peripheral Antinociception by Activation of the Endogenous Noradrenergic System ». *Anesthesia & Analgesia* 116 (2): 463-72.  
<https://doi.org/10.1213/ANE.0b013e3182707859>.
- Rychel, Jessica K. 2010. « Diagnosis and Treatment of Osteoarthritis ». *Topics in Companion Animal Medicine* 25 (1): 20-25. <https://doi.org/10.1053/j.tcam.2009.10.005>.

- Sani, A., C. Cao, et D. Cui. 2021. « Toxicity of Gold Nanoparticles (AuNPs): A Review ». *Biochemistry and Biophysics Reports* 26 (juillet): 100991. <https://doi.org/10.1016/j.bbrep.2021.100991>.
- Sellon, Debra C., et Denis J. Marcellin-Little. 2022. « Risk Factors for Cranial Cruciate Ligament Rupture in Dogs Participating in Canine Agility ». *BMC Veterinary Research* 18 (1): 39. <https://doi.org/10.1186/s12917-022-03146-2>.
- Shilo, Yael, et Peter J. Pascoe. 2014. « Anatomy, Physiology, and Pathophysiology of Pain ». In *Pain Management in Veterinary Practice*, édité par Christine M. Egger, Lydia Love, et Tom Doherty, 9-27. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781118999196.ch2>.
- Silva, Nuno E. O. F., Stelio P. L. Luna, Jean G. F. Joaquim, Heloisa D. Coutinho, et Fábio S. Possebon. 2017. « Effect of Acupuncture on Pain and Quality of Life in Canine Neurological and Musculoskeletal Diseases ». *The Canadian Veterinary Journal = La Revue Veterinaire Canadienne* 58 (9): 941-51.
- Sionneau, Philippe. 2019. *Acupuncture: les points essentiels*. Paris: G. Tr??daniel.
- Sumano, H., G. Tapia-Perez, et L. Gutierrez. 2013. « Gold Beads Implants for The Treatment of Canine Chronic Recurrent Otitis Externa », *Journal of Veterinary Clinics*, 30 (2): 100-106.
- Sun, Ning, Li-Qiong Wang, Jia-Kai Shao, Na Zhang, Ping Zhou, Sai-Nan Fang, Wei Chen, Jing-Wen Yang, et Cun-Zhi Liu. 2020. « An Expert Consensus to Standardize Acupuncture Treatment for Knee Osteoarthritis ». *Acupuncture in Medicine* 38 (5): 327-34. <https://doi.org/10.1177/0964528419900789>.
- Syrclé, Jason. 2017. « Hip Dysplasia ». *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 47 (4): 769-75. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2017.02.001>.
- Thrall, Donald E., éd. 2018. *Textbook of veterinary diagnostic radiology*. Seventh edition. St. Louis, Missouri: Elsevier.
- « TOME 1 - Histologie animale UV55 - Chapitre 2 - Les tissus conjonctifs - Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes ». s. d.
- Tsai, Shen-Yang. 2014. « Intra-Articular Transplantation of Porcine Adipose-Derived Stem Cells for the Treatment of Canine Osteoarthritis: A Pilot Study ». *World Journal of Transplantation* 4 (3): 196. <https://doi.org/10.5500/wjt.v4.i3.196>.
- Tu, Jian-Feng, Jing-Wen Yang, Guang-Xia Shi, Zhang-Sheng Yu, Jin-Ling Li, Lu-Lu Lin, Yu-Zheng Du, et al. 2021. « Efficacy of Intensive Acupuncture Versus Sham Acupuncture in Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial ». *Arthritis & Rheumatology* 73 (3): 448-58. <https://doi.org/10.1002/art.41584>.

- Valastro, Carmela, Debora Campanile, Mariarosaria Marinaro, Delia Franchini, Fabiana Piscitelli, Roberta Verde, Vincenzo Di Marzo, et Antonio Di Bello. 2017. « Characterization of Endocannabinoids and Related Acylethanolamides in the Synovial Fluid of Dogs with Osteoarthritis: A Pilot Study ». *BMC Veterinary Research* 13 (1): 309.  
<https://doi.org/10.1186/s12917-017-1245-7>.
- Vickers, Andrew J., Emily A. Vertosick, George Lewith, Hugh MacPherson, Nadine E. Foster, Karen J. Sherman, Dominik Irnich, Claudia M. Witt, Klaus Linde, et Acupuncture Trialists' Collaboration. 2018. « Acupuncture for Chronic Pain: Update of an Individual Patient Data Meta-Analysis ». *The Journal of Pain* 19 (5): 455-74.  
<https://doi.org/10.1016/j.jpain.2017.11.005>.
- Vilar, Jose M., Belen Cuervo, Monica Rubio, Joaquín Sopena, Juan M. Domínguez, Angelo Santana, et Jose M. Carrillo. 2016. « Effect of Intraarticular Inoculation of Mesenchymal Stem Cells in Dogs with Hip Osteoarthritis by Means of Objective Force Platform Gait Analysis: Concordance with Numeric Subjective Scoring Scales ». *BMC Veterinary Research* 12 (1): 223. <https://doi.org/10.1186/s12917-016-0852-z>.
- Wang, Jing, You Wan, et Peking University Institute of Mental Health, Beijing,China ; Peking University Sixth Hospital, Beijing,China ; Key Laboratory for Mental Health, National Committee of Health and Family Planning (Peking University), Beijing,China ; Neuroscience Research Institute, Peking University, Beijing, China ; Key Laboratory for Neuroscience, Ministry of Education/National Committee of Health and Family Planning, Beijing, China. 2015. « Acupuncture Mechanisms: Anesthesia, Analgesia and Protection on Organ Functions ». *World Journal of Traditional Chinese Medicine* 1 (1): 59-66.  
<https://doi.org/10.15806/j.issn.2311-8571.2014.0012>.
- Wessely, Marlis, Andreas Brühshwein, et Eva Schnabl-Feichter. 2017. « Evaluation of Intra- and Inter-Observer Measurement Variability of a Radiographic Stifle Osteoarthritis Scoring System in Dogs ». *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology* 30 (06): 377-84. <https://doi.org/10.3415/VCOT-16-09-0134>.
- Yanni, G., M. Nabil, M. R. Farahat, R. N. Poston, et G. S. Panayi. 1994. « Intramuscular Gold Decreases Cytokine Expression and Macrophage Numbers in the Rheumatoid Synovial Membrane ». *Annals of the Rheumatic Diseases* 53 (5): 315-22.  
<https://doi.org/10.1136/ard.53.5.315>.
- Yoshida, Shin-ichi, Tetsuji Kato, Shinsaku Sakurada, Chieko Kurono, Jian-Ping Yang, Nobuo Matsui, Tsuyoshi Soji, et Takashi Okamoto. 1999. « Inhibition of IL-6 and IL-8 Induction from

- Cultured Rheumatoid Synovial Fibroblasts by Treatment with Aurothioglucose ». *International Immunology* 11 (2): 151-58. <https://doi.org/10.1093/intimm/11.2.151>.
- Yun, Sungho, Sae-Kwang Ku, et Young-Sam Kwon. 2016. « Adipose-Derived Mesenchymal Stem Cells and Platelet-Rich Plasma Synergistically Ameliorate the Surgical-Induced Osteoarthritis in Beagle Dogs ». *Journal of Orthopaedic Surgery and Research* 11 (1): 9. <https://doi.org/10.1186/s13018-016-0342-9>.
- Zarringam, D., D.B.F. Saris, et J.E.J. Bekkers. 2021. « The Value of SPECT/CT for Knee Osteoarthritis: A Systematic Review ». *CARTILAGE* 12 (4): 431-37. <https://doi.org/10.1177/1947603519855776>.
- Zeppa, Philippe. 2014. *Guide pratique d'acupuncture du chien et du chat*. Guide pratique. Paris: Éd. Med'com.
- Zhang, Zhang-Jin, Xiao-Min Wang, et Grainne M. McAlonan. 2012. « Neural Acupuncture Unit: A New Concept for Interpreting Effects and Mechanisms of Acupuncture ». *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* 2012: 1-23. <https://doi.org/10.1155/2012/429412>.
- Zhao, Zhi-Qi. 2008. « Neural Mechanism Underlying Acupuncture Analgesia ». *Progress in Neurobiology* 85 (4): 355-75. <https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2008.05.004>.
- Zhou, Wei, et Peyman Benharash. 2014. « Effects and Mechanisms of Acupuncture Based on the Principle of Meridians » 7 (4): 190-93.
- Zink, M. Christine, et Janet B. Van Dyke, éd. 2018. *Canine sports medicine and rehabilitation*. Second edition. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell.

# Annexes

# ANNEXE 1 : Questionnaire pré opératoire à destination des propriétaire - version française.

## Présentation rapide

Bonjour !

Tout d'abord, merci du temps que vous consacrez au remplissage de ce formulaire !  
Cette étude s'inscrit dans la réalisation d'une thèse de doctorat de médecine vétérinaire.  
Cela devrait vous prendre environ une dizaine de minutes.

Celui-ci se divise en 3 parties :

- 1- Une partie permettant de cerner le type d'arthrose que présente votre chien.
- 2- Une partie visant à apprécier la douleur, les difficultés locomotrices de votre chien liées à son arthrose, élaborée en partenariat avec CAP Douleur.
- 3- Une partie pour aller plus loin, avec un recueil d'informations générales sur le propriétaire (vous) et votre animal, son mode de vie, ses antécédents médicaux.

Vous serez recontactés à la suite de ce questionnaire dans 15 jours puis 6 semaines afin de remplir un nouveau formulaire similaire (mais plus court) pour permettre d'apprécier l'évolution de la douleur chez votre animal !

\*Obligatoire

Informations sur l'arthrose de votre animal

Concernant l'affection de votre animal

### 1. Type d'arthrose de votre animal : \*

Plusieurs réponses possibles.

- Arthrose de la hanche
- Arthrose de la colonne vertébrale (au niveau des lombaires ou du sacrum)
- Arthrose du genou

### 2. Classe d'âge à laquelle l'arthrose a été diagnostiquée / a commencé à se manifester : \*

Une seule réponse possible.

- ≤ 1 an
- > 1 an - 2 ans
- > 2 ans - 5 ans
- > 5 ans - 9 ans
- > 9 ans

Evaluation de l'animal par le propriétaire avant la chirurgie de pose des implants en or

Cette partie vise à évaluer la douleur de votre animal avant la pose des implants (en vue d'une comparaison une fois la pose réalisée).  
Vous avez simplement à cocher une case par question, cela devrait être rapide !

Composante comportementale

### 3. Quelle est l'attitude générale de votre animal ? \*

Une seule réponse possible.

- Très alerte
- Alerte
- Ni alerte ni indifférent
- Indifférent
- Déprimé

### 4. A quelle fréquence l'entendez vous gémir, se plaindre ou crier ? \*

Une seule réponse possible.

- Jamais
- Presque jamais
- Parfois
- Souvent
- Très souvent

### 5. Aptitude au jeu ? \*

Une seule réponse possible.

- Très motivé
- Motivé
- Réticent
- Très réticent
- Ne joue plus du tout
- Ne joue jamais en général

### 6. Qualité du sommeil \*

Une seule réponse possible.

- Normale
- Perturbation légère
- Perturbation modérée
- Perturbation sévère
- Perturbation très sévère

Composante fonctionnelle

### 7. Aptitude à marcher \*

Une seule réponse possible.

- Très motivé
- Motivé
- Réticent
- Très réticent
- Ne marche plus

### 8. Aptitude à trotter \*

Une seule réponse possible.

- Très motivé
- Motivé
- Réticent
- Très réticent
- Ne trotte presque plus / plus du tout

9. Aptitude à courir \*

Une seule réponse possible.

- Très motivé
- Motivé
- Réticent
- Très réticent
- Ne court plus

10. Aptitude à sauter (voiture, canapé,...) \*

Une seule réponse possible.

- Très motivé
- Motivé
- Réticent
- Très réticent
- Ne saute plus

11. Quelle est sa capacité à se coucher ou à se relever \*

Une seule réponse possible.

- Très facile
- Facile
- Ni facile ni difficile
- Difficile
- Très difficile

12. Évaluez sa capacité à bouger après une longue période de repos \*

Une seule réponse possible.

- Très facile
- Facile
- Ni facile ni difficile
- Difficile
- Très difficile

13. Évaluez sa capacité à bouger après une longue période d'exercice \*

Une seule réponse possible.

- Très facile
- Facile
- Ni facile ni difficile
- Difficile
- Très difficile

Composante Neuropathique

14. Avez-vous constaté des douleurs spontanées, survenant en l'absence de mouvement ou d'exercice ? \*

Une seule réponse possible.

- Jamais ou très rarement
- Parfois
- Souvent

15. Avez-vous constaté des douleurs de type "décharges électriques", c'est-à-dire très violentes et survenant très brutalement ? \*

Une seule réponse possible.

- Jamais ou très rarement
- Parfois
- Souvent

Composante interactive

16. Comportement à votre égard \*

Une seule réponse possible.

- Vient spontanément vers vous
- Fait moins la fête à votre retour
- Répond si vous l'appellez
- Répond si vous insistez
- Ne répond plus à aucune sollicitation

17. Réactions au toucher et aux manipulations \*

Une seule réponse possible.

- Pas de modifications
- Réagit sans agressivité si vous le manipulez
- Réagit sans agressivité si vous le touchez
- Réagit avec agressivité si vous le manipulez (ou envers ses congénères)
- Réagit avec agressivité si vous le touchez

Poser des scores sur la douleur de votre animal

Donner une note entre 0 et 10 pour chaque question

18. Estimation de l'intensité de la boiterie de votre animal \*

Une seule réponse possible.

- 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
- Absence de boiterie            Boiterie extrême avec suppression d'appui du/de

19. Cocher la case qui correspond le mieux à la douleur LA PLUS IMPORTANTE de votre chien depuis les 7 derniers jours \*

Une seule réponse possible.

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

20. Cocher la case qui correspond le mieux à la douleur LA MOINS IMPORTANTE de votre chien depuis les 7 derniers jours \*

Une seule réponse possible.

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

21. Cocher la case qui correspond le mieux à la douleur MOYENNE de votre chien depuis les 7 derniers jours \*

Une seule réponse possible.

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

22. Cocher la case qui correspond le mieux à la douleur ACTUELLE (ce jour) de votre chien \*

Une seule réponse possible.

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

#### Les implants en or

23. Raison pour laquelle vous avez fait appel à la méthode des implants en or : \*

Plusieurs réponses possibles.

- J'ai déjà eu recours à ce genre de médecine pour ma santé personnelle
- J'en ai entendu parler par les médias / réseaux
- J'en ai déjà entendu parler à travers des lectures
- J'en ai déjà entendu parler par mon entourage
- J'ai déjà eu recours à cette médecine pour l'un de mes animaux
- Mon vétérinaire me l'a conseillé

Autre :  \_\_\_\_\_

Pour aller plus loin...

Ces données serviront à retrouver votre dossier lorsque vous complèterez le prochain formulaire. Vos informations personnelles resteront confidentielles lors de la publication des résultats de l'étude et votre profil restera anonyme.

#### Informations générales du propriétaire

4. NOM Prénom du Propriétaire \*

\_\_\_\_\_

5. Département d'origine (numéro) \*

\_\_\_\_\_

6. Classe d'âge \*

Une seule réponse possible.

- <21 ans
- 21-30 ans
- 31-40 ans
- 41-50 ans
- 51-70 ans
- >70 ans

7. Travaillez vous dans un milieu médical ? \*

Une seule réponse possible.

- Oui
- Non

8. Si oui, lequel ?

\_\_\_\_\_

9. Votre adresse mail si l'étudiante effectuant sa thèse a besoin de vous contacter \*

\_\_\_\_\_

0. Votre numéro de téléphone (facultatif)

\_\_\_\_\_

#### À propos de votre animal - Informations générales

1. Nom de votre animal \*

\_\_\_\_\_

2. Âge de votre animal (en années, chiffre ou nombre uniquement) \*

\_\_\_\_\_

3. Race ? \*

(Si croisement, noter également si les races ayant été croisées ont été identifiées)

\_\_\_\_\_

34. Poids (en kg) \*

\_\_\_\_\_

35. Son alimentation \*

*Plusieurs réponses possibles.*

- Croquettes
- BARF
- Pâtée
- Friandises / A cotés
- Ration ménagère
- Ration mixte croquettes / ration ménagère

Autre :  \_\_\_\_\_

36. Activité physique de votre animal en temps normal (par jour) \*

*Plusieurs réponses possibles.*

- <30 min
- entre 30 min et 1h
- 1-2h
- >2h

37. Votre animal pratique-t-il ce type d'activité ? \*

*Plusieurs réponses possibles.*

- Chasse
- Agility
- Cani cross
- Chien de troupeau
- Chien de traineau

Autre :  \_\_\_\_\_

Remarques

Si vous souhaitez ajouter plus de détails concernant l'état / le comportement de votre chien, son environnement, voici une rubrique libre en complément du formulaire (ceci est totalement facultatif)

38. Autres remarques

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Merci beaucoup d'avoir pris le temps de répondre à ce formulaire, je reviendrai vers vous sous peu pour le suivi de votre animal ! Bonne continuation, Aliénor TAVENEAU

pour toute question / demande, voici mon adresse mail : [alienor.taveneau@gmail.com](mailto:alienor.taveneau@gmail.com)

## ANNEXE 2 : Questionnaire à destination des propriétaires à quinze jours post opératoire - version française

### Deuxième questionnaire - 15 jours après la pose des implants

Bonjour,

Nous revoici pour la seconde partie de notre travail ensemble. Merci encore pour votre participation !

Voici un questionnaire très similaire à celui que vous avez rempli il y a 15 jours. Ce dernier vise à voir l'évolution de l'état douloureux de votre animal au jour 15 post opératoire. Il devrait vous prendre environ 5 minutes !

*\*Obligatoire*

1. Adresse e-mail \*

\_\_\_\_\_

Pour pouvoir retrouver les données que vous aviez déjà fournies dans le premier formulaire

2. Nom et Prénom du propriétaire (afin d'associer les résultats de ce formulaire à ceux du précédent) \*

\_\_\_\_\_

3. Nom de votre animal \*

\_\_\_\_\_

4. Poids (si celui ci a évolué depuis la dernière fois)

\_\_\_\_\_

**Evaluation de l'animal par le propriétaire 15 jours après la chirurgie de pose des implants en or**

Cette partie vise à évaluer la douleur de votre animal depuis la pose des implants. Les questions sont les mêmes que dans le premier questionnaire que vous avez rempli, cela devrait être rapide !

#### Composante comportementale

5. Quelle est l'attitude générale de votre animal ? \*

*Une seule réponse possible.*

- Très alerte  
 Alerté  
 Ni alerte ni indifférent  
 Indifférent  
 Déprimé

6. A quelle fréquence l'entendez vous gémir, se plaindre ou crier ? \*

*Une seule réponse possible.*

- Jamais  
 Presque jamais  
 Parfois  
 Souvent  
 Très souvent

7. Aptitude au jeu ? \*

*Une seule réponse possible.*

- Très motivé  
 Motivé  
 Réticent  
 Très réticent  
 Ne joue plus du tout  
 Ne joue jamais en général

8. Qualité du sommeil \*

*Une seule réponse possible.*

- Normale  
 Perturbation légère  
 Perturbation modérée  
 Perturbation sévère  
 Perturbation très sévère

#### Composante fonctionnelle

9. Aptitude à marcher \*

*Une seule réponse possible.*

- Très motivé  
 Motivé  
 Réticent  
 Très réticent  
 Ne marche plus

10. Aptitude à trotterner \*

*Une seule réponse possible.*

- Très motivé  
 Motivé  
 Réticent  
 Très réticent  
 Ne trotte presque plus / plus du tout

11. Aptitude à courir \*

Une seule réponse possible.

- Très motivé
- Motivé
- Réticent
- Très réticent
- Ne court plus

12. Aptitude à sauter (voiture, canapé,...) \*

Une seule réponse possible.

- Très motivé
- Motivé
- Réticent
- Très réticent
- Ne saute plus

13. Quelle est sa capacité à se coucher ou à se relever \*

Une seule réponse possible.

- Très facile
- Facile
- Ni facile ni difficile
- Difficile
- Très difficile

14. Évaluez sa capacité à bouger après une longue période de repos \*

Une seule réponse possible.

- Très facile
- Facile
- Ni facile ni difficile
- Difficile
- Très difficile

15. Évaluez sa capacité à bouger après une longue période d'exercice \*

Une seule réponse possible.

- Très facile
- Facile
- Ni facile ni difficile
- Difficile
- Très difficile

Composante Neuropathique

16. Avez-vous constaté des douleurs spontanées, survenant en l'absence de mouvement ou d'exercice ? \*

Une seule réponse possible.

- Jamais ou très rarement
- Parfois
- Souvent

17. Avez-vous constaté des douleurs de type "décharges électriques", c'est à dire très violentes et survenant très brutalement ? \*

Une seule réponse possible.

- Jamais ou très rarement
- Parfois
- Souvent

Composante interactive

18. Comportement à votre égard \*

Une seule réponse possible.

- Vient spontanément vers vous
- Fait moins la fête à votre retour
- Répond si vous l'appellez
- Répond si vous insistez
- Ne répond plus à aucune sollicitation

19. Réactions au toucher et aux manipulations \*

Une seule réponse possible.

- Pas de modifications
- Réagit sans agressivité si vous le manipulez
- Réagit sans agressivité si vous le touchez
- Réagit avec agressivité si vous le manipulez (ou envers ses congénères)
- Réagit avec agressivité si vous le touchez

Poser des scores sur la douleur de votre animal

Donner une note entre 0 et 10 pour chaque question

20. Estimation de l'intensité de la boiterie de votre animal \*

Une seule réponse possible.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Absence de boiterie	<input type="radio"/>	Boiterie extrême avec suppression d'appui du/de										

21. Cocher la case qui correspond le mieux à la douleur LA PLUS IMPORTANTE de votre chien depuis les 15 derniers jours \*

*Une seule réponse possible.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
Pas de douleur           Douleur extrême

22. Cocher la case qui correspond le mieux à la douleur LA MOINS IMPORTANTE de votre chien depuis les 15 derniers jours \*

*Une seule réponse possible.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
Pas de douleur           Douleur extrême

23. Cocher la case qui correspond le mieux à la douleur MOYENNE de votre chien depuis les 15 derniers jours \*

*Une seule réponse possible.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
Pas de douleur           Douleur extrême

24. Cocher la case qui correspond le mieux à la douleur ACTUELLE (ce jour) de votre chien \*

*Une seule réponse possible.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
Pas de douleur           Douleur extrême

**Renseignements généraux sur la période post-opératoire de votre animal**

Il reste 4 dernières petites questions pour savoir si votre animal a reçu des traitements médicamenteux depuis la pose des implants en or, le questionnaire est bientôt terminé !

25. Votre animal a pris des anti-inflammatoires dans la semaine suivant la pose d'implants en or \*

*Une seule réponse possible.*

Oui  
 Non

26. Si oui, combien de fois, à quelle régularité

\_\_\_\_\_

27. A-t-il eu d'autres traitements ? Si oui, précisez lesquels, combien de temps, à quelle régularité,...

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

28. En combien de temps avez vous observé une amélioration de l'état douloureux de votre animal ?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## ANNEXE 3 : Questionnaire à destination des propriétaires - six semaines post opératoire - version française.

### Questionnaire 3 - 6 semaines après la pose des implants en or

Bonjour,

Nous nous retrouvons pour votre dernière participation à cette étude !

Voici le dernier questionnaire à remplir, il est construit sur le même modèle que les 2 précédents et ne devrait pas vous prendre plus de quelques minutes !

\*Obligatoire

1. Nom et prénom du propriétaire \*

\_\_\_\_\_

2. Nom de l'animal \*

\_\_\_\_\_

3. Poids de votre animal (kg)

\_\_\_\_\_

Evaluation de l'animal par le propriétaire 6 semaines après la chirurgie de pose des implants en or

Les questions sont les mêmes que sur les 2 questionnaires précédents, pour évaluer l'évolution de la douleur de votre chien.

#### Composante comportementale

4. Quelle est l'attitude générale de votre animal ? \*

Une seule réponse possible.

- Très alerte  
 Alerte  
 Ni alerte ni indifférent  
 Indifférent  
 Déprimé

5. A quelle fréquence l'entendez vous gémir, se plaindre ou crier ? \*

Une seule réponse possible.

- Jamais  
 Presque jamais  
 Parfois  
 Souvent  
 Très souvent

6. Aptitude au jeu ? \*

Une seule réponse possible.

- Très motivé  
 Motivé  
 Réticent  
 Très réticent  
 Ne joue plus du tout

7. Qualité du sommeil \*

Une seule réponse possible.

- Normale  
 Perturbation légère  
 Perturbation modérée  
 Perturbation sévère  
 Perturbation très sévère

#### Composante fonctionnelle

8. Aptitude à marcher \*

Une seule réponse possible.

- Très motivé  
 Motivé  
 Réticent  
 Très réticent  
 Ne marche plus

9. Aptitude à trotter \*

Une seule réponse possible.

- Très motivé  
 Motivé  
 Réticent  
 Très réticent  
 Ne trotte presque plus / plus du tout

10. Aptitude à courir \*

Une seule réponse possible.

- Très motivé  
 Motivé  
 Réticent  
 Très réticent  
 Ne court plus

11. Aptitude à sauter (voiture, canapé...)\*

Une seule réponse possible.

- Très motivé
- Motivé
- Réticent
- Très réticent
- Ne saute plus

12. Quelle est sa capacité à se coucher ou à se relever ? \*

Une seule réponse possible.

- Très facile
- Facile
- Ni facile ni difficile
- Difficile
- Très difficile

13. Évaluez sa capacité à bouger après une longue période de repos \*

Une seule réponse possible.

- Très facile
- Facile
- Ni facile ni difficile
- Difficile
- Très difficile

14. Évaluez sa capacité à bouger après une longue période d'exercice : \*

Une seule réponse possible.

- Très facile
- Facile
- Ni facile ni difficile
- Difficile
- Très difficile

**Composante Neuropathique**

15. Avez-vous constaté des douleurs spontanées, survenant en l'absence de mouvement ou d'exercice ? \*

Une seule réponse possible.

- Jamais ou très rarement
- Parfois
- Souvent

16. Avez-vous constaté des douleurs de type "décharges électriques", c'est à dire très violentes et survenant très brutalement ? \*

Une seule réponse possible.

- Jamais ou très rarement
- Parfois
- Souvent

**Composante interactive**

17. Comportement à votre égard \*

Une seule réponse possible.

- Vient spontanément vers vous
- Fait moins la fête à votre retour
- Répond si vous l'appellez
- Répond si vous insistez
- Ne répond plus à aucune sollicitation

18. Réactions au toucher et aux manipulations \*

Une seule réponse possible.

- Pas de modifications
- Réagit sans agressivité si vous le manipulez
- Réagit sans agressivité si vous le touchez
- Réagit avec agressivité si vous le manipulez (ou envers ses congénères)
- Réagit avec agressivité si vous le touchez

**Poser des scores sur la douleur de votre animal**

Donnez une note entre 0 et 10 pour chaque question

19. Estimation de l'intensité de la boiterie de votre animal \*

Une seule réponse possible.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Absence de boiterie            Boiterie extrême avec suppression d'appui du/de

20. Cocher la case qui correspond le mieux à la douleur la plus importante de votre chien depuis les 30 derniers jours \*

Une seule réponse possible.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Pas de douleur           Douleur extrême

21. Cocher la case qui correspond le mieux à la douleur LA MOINS IMPORTANTE de votre chien depuis les 30 derniers jours \*

*Une seule réponse possible.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
Pas de douleur           Douleur extrême

22. Cocher la case qui correspond le mieux à la douleur MOYENNE de votre chien depuis les 30 derniers jours \*

*Une seule réponse possible.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
Pas de douleur           Douleur extrême

23. Cocher la case qui correspond le mieux à la douleur ACTUELLE (ce jour) de votre chien \*

*Une seule réponse possible.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
Pas de douleur           Douleur extrême

#### Traitements reçus

24. Votre animal a-t-il reçu des anti-inflammatoires depuis le dernier formulaire que vous avez rempli ?

*Une seule réponse possible.*

Oui  
 Non

25. Si oui, merci de préciser combien de fois et sur quelle période de temps

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

26. A-t-il eu d'autres traitements ? Si oui, précisez

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Pour conclure !

Une dernière question facultative !

27. Souhaitez vous être informé lorsque la thèse sera terminée afin d'en recevoir une version informatique ?

*Une seule réponse possible.*

Oui volontier  
 Non merci

# ANNEXE 4 : Questionnaire pré opératoire à destination des propriétaires – version espagnole

## Presentación rápida :

¡Buenos días!

En primer lugar, muchas gracias por el tiempo empleado para rellenar este formulario.

Este estudio esta enfocado en la realización de una tesis de doctorado en medicina veterinaria.

Rellenar este formulario les tomará unos 10 minutos aproximadamente

Este se divide en 3 partes:

1- Una primera parte que permite identificar el tipo de artrosis que presenta vuestro perro

2- una segunda parte dedicada al dolor, las dificultades locomotoras de vuestro perro asociadas a su artrosis, elaborado en colaboración con CAP dolor.

3- Una tercera parte para profundizar un poco más, con recopilación de información general sobre el propietario (usted) y su animal, su modo de vida, sus antecedentes medicales, etc.

Seréis contactados en unos 15 días y posteriormente 6 semanas con el fin de rellenar de nuevo otro formulario similar (pero más corto) para permitir apreciar la evolución del dolor de vuestro animal.

\*Obligatoire

### Información sobre la artrosis de su animal

En relación a la afección de su animal

#### 1. Tipo de artrosis de su animal : \*

Plusieurs réponses possibles.

- Artrosis de la cadera
- Artrosis de la columna vertebral (a nivel de las lumbares o del sacro)
- Artrosis de la rodilla

#### 2. Edad a la cual ha sido diagnosticada la artrosis/ de ha comenzado a manifestar la enfermedad \*

Une seule réponse possible.

- <1 año
- >1 año - 2 años
- >2 años- 5 años
- >5 años - 9 años
- > 9 años

Evaluación del animal por el propietario antes de la cirugía de puesta de implantes en oro

Esta parte busca evaluar el dolor de su animal antes de la puesta de los implantes (para poder realizar una comparación una vez realizada la puesta de los implantes). Debéis marcar una casilla por pregunta, no os debería tomar mucho tiempo!

### Componente comportamental

#### 3. ¿Cual es la actitud general de su animal? \*

Une seule réponse possible.

- Muy alerta
- Alerta
- Ni alerta ni indiferente
- Indiferente
- Deprimido

#### 4. ¿Con qué frecuencia le oye aullar, quejarse o gritar/llorar ? \*

Une seule réponse possible.

- Nunca
- Casi nunca
- A veces
- A menudo
- Muy a menudo

#### 5. ¿Actitud hacia el juego? \*

Une seule réponse possible.

- Muy motivado
- Motivado
- Reticente
- Muy reticente
- Apenas juega
- En general nunca juega

#### 6. Calidad del sueño \*

Une seule réponse possible.

- Normal
- ligera perturbación
- Perturbación moderada
- Perturbación severa
- Perturbación muy severa

### Composición funcional

#### 7. Actitud al caminar \*

Une seule réponse possible.

- Muy motivado
- Motivado
- Reticente
- Muy reticente
- No camina nada

#### 8. Actitud hacia trotar \*

Une seule réponse possible.

- Muy motivado
- Motivado
- Reticente
- Muy reticente
- Apenas trotar/ no trotar nada de nada

9. Actitud hacia correr \*

Une seule réponse possible.

- Muy motivado
- Motivado
- Reticente
- Muy reticente
- No corre nada

10. Actitud para saltar (coche, sofá...)\*

Une seule réponse possible.

- Muy motivado
- Motivado
- Reticente
- Muy reticente
- No salta nada

11. ¿Cuál es su capacidad para acostarse y levantarse? \*

Une seule réponse possible.

- Muy fácil
- Fácil
- Ni fácil ni difícil
- Difícil
- Muy difícil

12. Evalúe la capacidad de movimiento tras un largo período de reposo \*

Une seule réponse possible.

- Muy fácil
- Fácil
- Ni fácil ni difícil
- Difícil
- Muy difícil

13. Evalúe su capacidad de movimiento tras un largo período de ejercicio \*

Une seule réponse possible.

- Muy fácil
- Fácil
- Ni fácil ni difícil
- Difícil
- Muy difícil

#### Componente neuropático

14. ¿Ha constatado dolores espontáneos tras una ausencia de movimiento o ejercicio? \*

Une seule réponse possible.

- Nunca o muy raramente
- A veces
- A menudo

15. ¿Ha constatado dolores de tipo "descargas eléctricas"? Es decir ¿Muy violentos e incluso brutales? \*

Une seule réponse possible.

- Nunca o muy raramente
- A veces
- A menudo

#### Componente interactivo

16. Comportamiento hacia usted \*

Une seule réponse possible.

- Viene espontáneamente hacia usted
- Se excita menos cuando regresa a casa
- Responde cuando le llama
- Responde si usted insiste
- No responde frente a ninguna llamada

17. Reacciones frente a la palpación o manipulación \*

Une seule réponse possible.

- Sin cambios ni modificaciones
- Reacciona sin agresividad cuando le manipula
- Reacciona sin agresividad cuando le toca
- Reacciona con agresividad cuando le manipula (o hacia sus congéneres)
- Reacciona con agresividad cuando le toca

#### Evalúe el dolor de su animal

Dar una nota entre 0 y 10 para cada pregunta

18. Estimación de la intensidad de cojera de su animal \*

Une seule réponse possible.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ausencia de cojera	<input type="radio"/>	Cojera extrema con supresión de apoyo del/de los										

19. En una escala de 1 à 10, cual numero corresponda mejor al dolor MAS FUERTE que haya experimentado su perro en los últimos 7 días \*

Une seule réponse possible.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
No dolor           Dolor extremo

20. En una escala de 1 à 10, cual numero corresponda mejor al dolor MENOS FUERTE que haya experimentado su perro en los últimos 7 días \*

Une seule réponse possible.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
No dolor           Dolor extremo

21. En una escala de 1 à 10, cual numero corresponda mejor al dolor MEDIO que haya experimentado su perro en los últimos 7 días \*

Une seule réponse possible.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
No dolor           Dolor extremo

22. En una escala de 1 à 10, cual numero corresponda mejor al dolor ACTUAL (del día de hoy) de su perro \*

Une seule réponse possible.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
No dolor           Dolor extremo

#### Los implantes en oro

23. Razon por la cual ha recurrido al método de implantes en oro \*

Plusieurs réponses possibles.

- He recurrido ya a este tipo de medicina para mi salud propia  
 He oido hablar de ello en las redes / medias  
 He oido hablar de ello a través de la lectura  
 lo he oido hablar en mi entorno familiar cercano  
 Ya he recurrido a este método para alguno de mis animales  
 Mi veterinario me lo ha aconsejado  
 Otro

Para profundizar...

Esta información nos servirá para encontrar su ficha cuando complete el próximo formulario. Su información personal sera confidencial a la hora de publicar los resultados y su perfil permanecerá anónimo.

#### Información general del propietario

24. Nombre y apellidos del propietario \*

\_\_\_\_\_

25. Ciudad de origen \*

\_\_\_\_\_

26. Rango de edad \*

Une seule réponse possible.

- <21 ans  
 21-30 ans  
 31-40 ans  
 41-50 ans  
 51-70 ans  
 >70 ans

27. ¿Trabaja usted en el ámbito sanitario? \*

Une seule réponse possible.

- Si  
 No

28. Sí si, ¿en cual?

\_\_\_\_\_

29. Direccion de correo electrónico en caso de que el estudiante que esta realizando la tesis necesite contactarle.

\_\_\_\_\_

30. Su número de celular (opcional)

\_\_\_\_\_

#### En relación a su animal- Información general

31. Nombre de su animal \*

\_\_\_\_\_

32. Edad de su animal (en años, cifra o número solamente) \*

\_\_\_\_\_

33. ¿Raza? \*

(Si es un cruce, indique si las razas del cruce han sido identificadas)

\_\_\_\_\_

34. Peso (en kg) \*

\_\_\_\_\_

35. Su alimentación \*

*Plusieurs réponses possibles.*

- Pienso
- Alimentación cruda o raw feedinga
- Paté
- Golosinas
- Raciones de comida casera
- Ración mixta de pienso y comida casera

Autre :  \_\_\_\_\_

36. Actividad física de su animal de media (por día) \*

*Plusieurs réponses possibles.*

- <30 min
- entre 30 min y 1h
- 1-2h
- >2h

37. ¿Su animal practica algún tipo de actividad? \*

*Plusieurs réponses possibles.*

- Caza
- Agilidad
- Cross casino
- Pastoreo
- Tiro de trineo

Autre :  \_\_\_\_\_

Comentarios y  
observaciones

Si desea proporcionar más detalles en relación al estado/  
comportamiento de su perro, su  
entorno, etc, puede hacerlo a continuación. (este paso es opcional)

38. Otras observaciones

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Muchas gracias de hacerse tomado su tiempo en responder este formulario.  
Le contactare en poco tiempo para realizar el seguimiento de su animal. ¡mucho  
ánimo!

Para cualquier pregunta/petición este es mi correo : [alienor.teveneau@gmail.com](mailto:alienor.teveneau@gmail.com)

# ANNEXE 5 : Questionnaire à quinze jours post opératoire, à destination des propriétaires – version espagnole

## Questionario 2 - 15 dias despues la cirugía de puesta de implantes de oro

Buenos dias,  
Nos volvemos a encontrar para la segunda parte de este trabajo. ¡Muchas gracias una vez más por su colaboración!  
Le presento un cuestionario muy similar al que ya rellenó hace 15 días. Este se enfoca en ver la evolución del estado de dolor de su animal a los 15 días después de la operación de su animal.  
¡Le debería tomar unos 5 minutos nada más!

**\*Obligatoire**

1. Adresse e-mail \*

\_\_\_\_\_

Pour pouvoir retrouver les données que vous aviez déjà fournies dans le premier formulaire

2. Nombre y apellidos del propietario \*

\_\_\_\_\_

3. Nombre de su animal \*

\_\_\_\_\_

4. Peso (si celui ci a évolué depuis la dernière fois) (kg)

\_\_\_\_\_

Evaluación del animal por el propietario 15 días despues la cirugía de puesta de implantes en oro

Cette partie vise à évaluer la douleur de votre animal depuis la pose des implants. Les questions sont les mêmes que dans le premier questionnaire que vous avez rempli, cela devrait être rapide !

### Componente comportamental

5. ¿Cual es la actitud general de su animal? \*

*Une seule réponse possible.*

- Muy alerta  
 Alerta  
 Ni alerta ni indiferente  
 Indiferente  
 Deprimido

6. ¿Con qué frecuencia le oye aullar, quejarse o gritar/llorar? \*

*Une seule réponse possible.*

- Nunca  
 Casi nunca  
 A veces  
 A menudo  
 Muy a menudo

7. ¿Actitud hacia el juego? \*

*Une seule réponse possible.*

- Muy motivado  
 Motivado  
 Reticente  
 Muy reticente  
 Apenas juega  
 En general nunca juega

8. Calidad del sueño \*

*Une seule réponse possible.*

- Normal  
 ligera perturbación  
 Perturbación moderada  
 Perturbación severa  
 Perturbación muy severa

### Composición funcional

9. Actitud al caminar \*

*Une seule réponse possible.*

- Muy motivado  
 Motivado  
 Reticente  
 Muy reticente  
 No camina nada

10. Actitud hacia trotar \*

*Une seule réponse possible.*

- Muy motivado  
 Motivado  
 Reticente  
 Muy reticente  
 Apenas trote/ no trote nada de nada

11. Actitud hacia correr \*

Une seule réponse possible.

- Muy motivado
- Motivado
- Reticente
- Muy reticente
- No corre nada

12. Actitud para saltar (coche, sofá,...) \*

Une seule réponse possible.

- Muy motivado
- Motivado
- Reticente
- Muy reticente
- No salta nada

13. ¿Cuál es su capacidad para acostarse y levantarse? \*

Une seule réponse possible.

- Muy fácil
- Fácil
- Ni fácil ni difícil
- Difícil
- Muy difícil

14. Evalúe la capacidad de movimiento tras un largo periodo de reposo \*

Une seule réponse possible.

- Muy fácil
- Fácil
- Ni fácil ni difícil
- Difícil
- Muy difícil

15. Evalúe su capacidad de movimiento tras un largo periodo de ejercicio \*

Une seule réponse possible.

- Muy fácil
- Fácil
- Ni fácil ni difícil
- Difícil
- Muy difícil

Componente neuropático

16. ¿Ha constatado dolores espontáneos tras una ausencia de movimiento o ejercicio? \*

Une seule réponse possible.

- Nunca o muy raramente
- A veces
- A menudo

17. ¿Ha constatado dolores de tipo "descargas eléctricas"? Es decir ¿Muy violentos e incluso brutales? \*

Une seule réponse possible.

- Nunca o muy raramente
- A veces
- A menudo

Componente interactivo

18. Comportamiento hacia usted \*

Une seule réponse possible.

- Viene espontáneamente hacia usted
- Se excita menos cuando regresa a casa
- Responde cuando le llama
- Responde si usted insiste
- No responde frente a ninguna llamada

19. Reacciones frente a la palpación o manipulación \*

Une seule réponse possible.

- Sin cambios ni modificaciones
- Reacciona sin agresividad cuando le manipula
- Reacciona sin agresividad cuando le toca
- Reacciona con agresividad cuando le manipula (o hacia sus congéneres)
- Reacciona con agresividad cuando le toca

Evalúe el dolor de su animal

Dar una nota entre 0 y 10 para cada pregunta

20. Estimación de la intensidad de cojerade su animal \*

Une seule réponse possible.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ausencia de cojera	<input type="radio"/>	Cojera extrema con supresión de apoyo del/de los										

21. En una escala de 1 à 10, cual numero corresponda mejor al dolor MAS FUERTE que haya experimentado su perro en los últimos 7 días \*

Une seule réponse possible.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
No dolor           Dolor extremo

22. En una escala de 1 à 10, cual numero corresponda mejor al dolor MENOS FUERTE que haya experimentado su perro en los últimos 7 días \*

Une seule réponse possible.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
No dolor           Dolor extremo

23. En una escala de 1 à 10, cual numero corresponda mejor al dolor MEDIO que haya experimentado su perro en los últimos 7 días \*

Une seule réponse possible.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
No dolor           Dolor extremo

24. En una escala de 1 à 10, cual numero corresponda mejor al dolor ACTUAL (del día de hoy) de su perro \*

Une seule réponse possible.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
No dolor           Dolor extremo

Información general sobre el periodo post-operatorio de su animal

Quedan 4 últimas preguntas para saber si su animal ha recibido tratamiento medicamentoso después de la puesta de los implantes. ¡El cuestionario esta casi terminado!

25. Su animal ha tomado antiinflamatorios durante la semana después de la puesta de los implantes en oro. \*

Une seule réponse possible.

Sí  
 No

26. Si sí, cuantas veces y con que regularidad

\_\_\_\_\_

27. ¿ha recibido otros tratamientos?, si si, precise cuales, durante cuanto tiempo y con que regularidad

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

28. ¿En cuanto tiempo ha observado una mejora del estado de dolor de su animal?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## ANNEXE 6 : Questionnaire à destination des propriétaires à six semaines post opératoire – version espagnole.

### Questionario 3 - 6 semanas despues de la cirugía de puesta de implantes en oro

Bonjour,  
Nous nous retrouvons pour votre dernière participation à cette étude !  
Voici le dernier questionnaire à remplir, il est construit sur le même modèle que les 2 précédents et ne devrait pas vous prendre plus de quelques minutes !

*\*Obligatoire*

1. Nombre y apellidos del propietario \*

\_\_\_\_\_

2. Nombre de su animal \*

\_\_\_\_\_

3. Peso de su animal (kg)

\_\_\_\_\_

Evaluación del animal por el propietario 6 semanas despues la cirugía de puesta de implantes en oro

Les questions sont les mêmes que sur les 2 questionnaires précédent, pour évaluer l'évolution de la douleur de votre chien.

#### Componente comportamental

4. ¿Cual es la actitud general de su animal? \*

*Une seule réponse possible.*

- Muy alerta  
 Alerta  
 Ni alerta ni indiferente  
 Indiferente  
 Deprimido

5. ¿Con qué frecuencia le oye aullar, quejarse o gritarllorar? \*

*Une seule réponse possible.*

- Nunca  
 Casi nunca  
 A veces  
 A menudo  
 Muy a menudo

6. ¿Actitud hacia el juego? \*

*Une seule réponse possible.*

- Muy motivado  
 Motivado  
 Reticente  
 Muy reticente  
 Apenas juega  
 En general nunca juega

7. Calidad del sueño \*

*Une seule réponse possible.*

- Normal  
 ligera perturbación  
 Perturbación moderada  
 Perturbación severa  
 Perturbación muy severa

#### Composición funcional

8. Actitud al caminar \*

*Une seule réponse possible.*

- Muy motivado  
 Motivado  
 Reticente  
 Muy reticente  
 No camina nada

9. Actitud hacia trotar \*

*Une seule réponse possible.*

- Muy motivado  
 Motivado  
 Reticente  
 Muy reticente  
 Apenas trotar/ no trotar nada de nada

10. Actitud hacia correr \*

*Une seule réponse possible.*

- Muy motivado  
 Motivado  
 Reticente  
 Muy reticente  
 No corre nada

11. Actitud para saltar (coche, sofá...) \*

Une seule réponse possible.

- Muy motivado
- Motivado
- Reticente
- Muy reticente
- No salta nada

12. ¿Cuál es su capacidad para acostarse y levantarse? \*

Une seule réponse possible.

- Muy fácil
- Fácil
- Ni fácil ni difícil
- Difícil
- Muy difícil

13. Evalúe la capacidad de movimiento tras un largo periodo de reposo \*

Une seule réponse possible.

- Muy fácil
- Fácil
- Ni fácil ni difícil
- Difícil
- Muy difícil

14. Evalúe su capacidad de movimiento tras un largo periodo de ejercicio \*

Une seule réponse possible.

- Muy fácil
- Fácil
- Ni fácil ni difícil
- Difícil
- Muy difícil

#### Componente neuropático

15. ¿Ha constatado dolores espontáneos tras una ausencia de movimiento o ejercicio? \*

Une seule réponse possible.

- Nunca o muy raramente
- A veces
- A menudo

16. ¿Ha constatado dolores de tipo "descargas eléctricas"? Es decir ¿Muy violentos incluso brutales? \*

Une seule réponse possible.

- Nunca o muy raramente
- A veces
- A menudo

#### Componente interactivo

17. Comportamiento hacia usted \*

Une seule réponse possible.

- Viene espontáneamente hacia usted
- Se excita menos cuando regresa a casa
- Responde cuando le llama
- Responde si usted insiste
- No responde frente a ninguna llamada

18. Reacciones frente a la palpación o manipulación \*

Une seule réponse possible.

- Sin cambios ni modificaciones
- Reacciona sin agresividad cuando le manipula
- Reacciona sin agresividad cuando le toca
- Reacciona con agresividad cuando le manipula (o hacia sus congéneres)
- Reacciona con agresividad cuando le toca

#### Evalúe el dolor de su animal

Dar una nota entre 0 y 10 para cada pregunta

19. Estimación de la intensidad de cojerade su animal \*

Une seule réponse possible.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ausencia de cojera	<input type="radio"/>	Cojera extrema con supresión de apoyo del/de los										

20. En una escala de 1 à 10, cual numero corresponda mejor al dolor MAS FUERTE que haya experimentado su perro en los últimos 7 días \*

Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
No dolor	<input type="radio"/>	Dolor extremo									

21. En una escala de 1 à 10, cual numero corresponda mejor al dolor MENOS FUERTE que haya experimentado su perro en los últimos 7 dias \*

*Une seule réponse possible.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

No dolor           Dolor extremo

22. En una escala de 1 à 10, cual numero corresponda mejor al dolor MEDIO que haya experimentado su perro en los últimos 7 dias \*

*Une seule réponse possible.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

No dolor           Dolor extremo

23. En una escala de 1 à 10, cual numero corresponda mejor al dolor ACTUAL (del dia de hoy) de su perro \*

*Une seule réponse possible.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

No dolor           Dolor extremo

#### Tratamientos recibidos

24. ¿Ha recibido su animal antiinflamatorios desde el último formulario que rellenó?

*Une seule réponse possible.*

Si  
 No

25. Si sí, precise cuantas veces y en que periodo de tiempo

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

26. ¿Ha recibido otros tratamientos? si si, por favor precise cuáles

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

¡Para concluir!

Una última pregunta opcional

27. ¿Desea estar informado cuando la tesis este terminada con el fin de recibir una version digital? (en Frances)

*Une seule réponse possible.*

Si, porfavor  
 No, gracias



## ANNEXE 8 : Grille d'évaluation de la douleur arthrosique chez le chien à destination du propriétaire Liverpool Osteoarthritis in Dogs (LOAD)



Initial Visit

### Liverpool Osteoarthritis in Dogs (LOAD)

#### Owner questionnaire for dogs with mobility problems

Dear Owner,

Thank you for agreeing to complete this questionnaire.

Your assistance in this endeavour will enable us to gather valuable information about your pet, and is a vital component in our ongoing quest to combat painful and debilitating diseases such as arthritis. It is important that all questions are answered to the best of your ability and if you have a question regarding the questionnaire, please contact a health care member from your veterinary clinic. Thank you again for your help.



#### Answering the questions

Most of the questions are fairly simple. It is important that you only check one box per question except where otherwise requested (e.g. Question 4 under Lifestyle).

If you are in any doubt as to how to answer a particular question, please contact a member of staff for assistance.

Owner's name: \_\_\_\_\_ Pet's name: \_\_\_\_\_  
 Owner's phone number: \_\_\_\_\_ Client number: \_\_\_\_\_ Today's date: \_\_\_\_\_  
 Breed of pet: \_\_\_\_\_ Pet's age: \_\_\_\_\_ Sex: M  F

For office use only

Reference limb:

LF

RF

LH

RH

#### Background

##### 1. How long has your pet been suffering with his/her mobility problem?

Up to 6 months     6-12 months     12-24 months     24-36 months     more than 36 months

##### 2. Has your dog been diagnosed as suffering from any other problems in addition to his/her orthopedic disease?

No     Yes    Please list these if you can:

##### 3. If you can, please list any medications that your pet is currently receiving, stating when he/she received the last dose of each:

Initial Visit

#### Lifestyle

##### 1. In the last week, on average, how far has your dog exercised each day?

0-0.6 miles     0.6-1.2 miles     1.2-1.9 miles     1.9-2.5 miles     more than 2.5 miles

##### 2. In the last week, on average, how many walks has your dog had each day?

0     1     2     3     4     more than 4

##### 3. What type of exercise is this?

Always on leash     Mostly on leash     Mostly off leash     Always off leash     Working

##### 4. Are there particular days of the week upon which your dog has significantly more exercise? (Check more than one box if necessary.)

Monday     Tuesday     Wednesday     Thursday     Friday     Saturday     Sunday

##### 5. On what sort of terrain does your dog most often exercise?

On level grass     In woodland     On street     Over rough ground

##### 6. At exercise, how is your dog handled?

Walk on leash     Walk off leash     Trot     Run freely

##### 7. Who limits the extent to which your dog exercises?

You     Your dog



# ANNEXE 9 : Grille d'évaluation de la douleur chronique d'Helsinki modifiée (T. Poitte, Cap Douleur)



## EVALUATION DE LA DOULEUR CHRONIQUE (HELSINKI)



Date : Questionnaire n° 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Propriétaire :

Nom de l'animal :

Diagnostic:

Cochez la réponse qui décrit le mieux le comportement de votre chien :

### 1. Évaluez son attitude générale

Très alerte	Alerte	Ni alerte ni indifférent	Indifférent	Complètement indifférent	Score
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____

### 2. Évaluez son entrain au jeu

Très motivé	Motivé	Réticent	Très réticent	Ne joue plus du tout	
<input type="radio"/>	_____				

### 3. Évaluez la fréquence des ses vocalises (cris, gémissements, plaintes)

Jamais	Rarement	Parfois	Souvent	Très souvent	
<input type="radio"/>	_____				

### 4. Évaluez son aptitude à marcher (au pas)

Très motivé	Motivé	Réticent	Très réticent	Ne marche plus	
<input type="radio"/>	_____				

### 5. Évaluez son aptitude à trotter

Très motivé	Motivé	Réticent	Très réticent	Ne trotte plus	
<input type="radio"/>	_____				

### 6. Évaluez son aptitude à courir

Très motivé	Motivé	Réticent	Très réticent	Ne court plus	
<input type="radio"/>	_____				

### 7. Évaluez son aptitude à sauter (dans la voiture, sur le canapé, ...)

Très motivé	Motivé	Réticent	Très réticent	Ne saute plus	
<input type="radio"/>	_____				

### 8. Évaluez sa capacité à se coucher

Très facile	Facile	Ni facile ni difficile	Difficile	Très difficile	
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____

### 9. Évaluez sa capacité à se relever après s'être couché

Très facile	Facile	Ni facile ni difficile	Difficile	Très difficile	
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____

### 10. Évaluez sa capacité à bouger après une longue période de repos

Très facile	Facile	Ni facile ni difficile	Difficile	Très difficile	
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____

### 11. Évaluez sa capacité à bouger après une longue et forte période d'exercice

Très facile	Facile	Ni facile ni difficile	Difficile	Très difficile	
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	_____

Points

0	1	2	3	4	<input type="text"/>
---	---	---	---	---	----------------------

Partie réservée au vétérinaire :

Inflammation locale	Ankylose	Hyperalgésie	Allodynie	Irritabilité	Agressivité	Contexte neurologique	Douleurs spontanées	Décharges électriques
<input type="checkbox"/>								

Thierry Poitte DMV DIU Douleur d'après Anna K. Hielm-Björkman DVM Faculté de Médecine Vétérinaire Université d'Helsinki

## ANNEXE 10 : Cas cliniques

### Chien 1.1

- Race : Berger Blanc Suisse
- Âge : 11 ans
- Sexe : femelle stérilisée
- Affection : Spondylose intéressant les espaces intervertébraux T13-L1, L2-L3, L5-L6 et L6-L7
- Diagnostic : radiographique, après les 9 ans de l'animal
- Activité quotidienne : moins de 30 minutes
- Traitement pré opératoire : aucun
- Nombre total d'implants : 20
- Points d'acupuncture utilisés : VB29, VB 30, VE21, VE23, VE25, VE 26.
- AINS en post opératoire : non
- Autres traitements post opératoire : non
- Amélioration subjective : une semaine
- Evolution des scores de douleur :

*Tableau XXIX - Evolution des scores de douleur et de boiterie du chien 1.1*

	Pré opératoire	2 semaines post opératoire	6 semaines post opératoire
Score Dolodog (/60)	39	24	8
Estimation de l'intensité de la boiterie (/10)	9	7	2
Douleur la plus importante sur les 7 derniers jours (/10)	10	7	4
Douleur la moins importante sur les 7 derniers jours (/10)	8	5	1
Douleur moyenne sur les 15 derniers jours (/10)	7	6	3
Douleur actuelle (/10)	9	6	2

## Chien 1.2

- Race : Berger Allemand croisé Berger Malinois
- Âge : 7 ans
- Sexe : femelle stérilisée
- Affection : dysplasie bilatérale de hanche associée à une arthrose coxo-fémorale et de la jonction lombo sacrée
- Diagnostic : radiographique, entre les 2 et 5 ans de l'animal
- Activité quotidienne : X
- Traitement pré opératoire : aucun
- Nombre total d'implants : 16
- Points d'acupuncture utilisés : VB29, VB30, VE54, E36, FO3, VE23, VE30, VG2bis.
- AINS en post opératoire : deux prises ponctuelles entre 2 et 6 semaines post opératoire suite à un exercice intense.
- Autres traitements post opératoire : non
- Amélioration subjective : un jour
- Evolution des scores de douleur :

*Tableau XXX - Evolution des scores de douleur et de boiterie du chien 1.2.*

	Pré opératoire	2 semaines post opératoire	6 semaines post opératoire
Score Dolodog (/60)	29	16	5
Estimation de l'intensité de la boiterie (/10)	6	3	1
Douleur la plus importante sur les 7 derniers jours (/10)	7	3	2
Douleur la moins importante sur les 7 derniers jours (/10)	3	1	1
Douleur moyenne sur les 15 derniers jours (/10)	5	2	1
Douleur actuelle (/10)	5	1	1

### Chien 1.3

- Race : Berger Allemand LOF
- Âge : 7 ans
- Sexe : mâle entier
- Affection : arthrose sévère des hanches et de la jonction lombo sacrée, diagnostiquée entre ses 2 et 5 ans, par radiographie
- Diagnostic
- Traitement pré opératoire : injection de CSM plusieurs années auparavant, sans effet thérapeutique notable. AINS COX 2 per os un jour sur 2 en continu au moment de la pose des implants.
- Nombre total d'implants : 18
- Points d'acupuncture utilisés : VB29, VB30, VE23, VE54, FO3, VG2bis.
- AINS en post opératoire : oui, même posologie qu'auparavant, en continu.
- Autres traitements post opératoire : non
- Amélioration subjective : non constatée
- Evolution des scores de douleur :

*Tableau XXXI - Evolution des scores de douleur et de boiterie du chien 1.3.*

	Pré opératoire	2 semaines post opératoire	6 semaines post opératoire
Score Dolodog (/60)	32	35	35
Estimation de l'intensité de la boiterie (/10)	8	9	8
Douleur la plus importante sur les 7 derniers jours (/10)	7	8	8
Douleur la moins importante sur les 7 derniers jours (/10)	8	8	8
Douleur moyenne sur les 15 derniers jours (/10)	8	8	8
Douleur actuelle (/10)	8	8	8

Une reprise de contact ultérieure avec le propriétaire, a apporté l'information du décès du chien 10 mois après la pose des implants. La cause de fin de vie est inconnue.

#### Chien 1.4

- Race : Bouvier Bernois LOF
- Âge : 6.5 ans.
- Sexe : mâle entier
- Affection : spondylose intéressant les espaces intervertébraux L4-L5, L5-L6, L6-L7
- Diagnostic : radiographique, après les 5 ans de l'animal
- Traitement pré opératoire : oméga 3, silicium
- Nombre total d'implants : 16
- Points d'acupuncture utilisés : VE23, VE25, VE26, VE27, E36 bilatéralement
- AINS en post opératoire : non
- Autres traitements post opératoire : poursuite des oméga 3 et silicium
- Amélioration subjective : non constatée
- Evolution des scores de douleur :

*Tableau XXXII - Evolution des scores de douleur et de boiterie du chien 1.4.*

	Pré opératoire	2 semaines post opératoire	6 semaines post opératoire
Score Dolodog (/60)	34	33	29
Estimation de l'intensité de la boiterie (/10)	7	8	6
Douleur la plus importante sur les 7 derniers jours (/10)	10	10	7
Douleur la moins importante sur les 7 derniers jours (/10)	7	7	1
Douleur moyenne sur les 15 derniers jours (/10)	7	7	5
Douleur actuelle (/10)	8	7	1

Une reprise de contact ultérieure avec la propriétaire a été effectuée. Celle-ci signale que l'amélioration subjective de l'état douloureux de son animal s'est ressentie 4 mois après la pose des implants.

## Chien 1.5

- Race : Bouvier Bernois LOF
- Âge : 6 ans
- Sexe : mâle entier
- Affection : RLCC droit et d'une prise en charge chirurgicale par TPLO il y a deux ans. Arthrose intéressant particulièrement le grasset gauche, le grasset droit ainsi que la jonction lombo-sacrée
- Diagnostic : radiographique, il a moins d'un an
- Traitement pré opératoire : oméga 3, silicium
- Nombre total d'implants : 20
- Points d'acupuncture utilisés : VE23, VE30, E36, VG2bis bilatéralement, et VB34, RA9 du côté droit.
- AINS en post opératoire : non
- Autres traitements post opératoire : poursuite des nutraceutiques
- Amélioration subjective : un jour
- Evolution des scores de douleur :

*Tableau XXXIII - Evolution des scores de douleur et de boiterie du chien 1.5.*

	Pré opératoire	2 semaines post opératoire	6 semaines post opératoire
Score Dolodog (/60)	25	8	6
Estimation de l'intensité de la boiterie (/10)	8	2	0
Douleur la plus importante sur les 7 derniers jours (/10)	10	2	1
Douleur la moins importante sur les 7 derniers jours (/10)	7	1	1
Douleur moyenne sur les 15 derniers jours (/10)	7	1	1
Douleur actuelle (/10)	8	1	1

## Chien 1.6

- Race : Border Collie
- Âge : 7 ans
- Sexe : mâle castré
- Activités spécifiques : frisbee, cani cross
- Affection : spondylose au niveau de l'espace intervertébral L6-L7 ainsi qu'au niveau de la jonction lombo sacrée
- Diagnostic : radiographique, entre les 2 et 5 ans de l'animal
- Traitement pré opératoire : aucun
- Nombre total d'implants : 8
- Points d'acupuncture utilisés : VE23, VE28, VE29 bilatéralement et en VG2bis
- AINS en post opératoire : non
- Autres traitements post opératoire : non
- Amélioration subjective : 3 semaines

*Tableau XXXIV - Evolution des scores de douleur et de boiterie du chien 1.6.*

	Pré opératoire	2 semaines post opératoire	6 semaines post opératoire
Score Dolodog (/60)	14	10	9
Estimation de l'intensité de la boiterie (/10)	4	1	0
Douleur la plus importante sur les 7 derniers jours (/10)	4	2	1
Douleur la moins importante sur les 7 derniers jours (/10)	2	2	1
Douleur moyenne sur les 15 derniers jours (/10)	3	2	1
Douleur actuelle (/10)	2	2	1

## Chien 1.7

- Race : Berger des Pyrénées
- Âge : 5 ans.
- Sexe : mâle castré
- Activité spécifique : randonnée
- Affection : dysplasie bilatérale des hanches, et d'arthrose coxo-fémorale.
- Diagnostic : radiographique, après les entre les 1 et 2 ans de l'animal
- Traitement pré opératoire : oméga 3, silicium
- Nombre total d'implants : 20
- Points d'acupuncture utilisés : VE 23, VE54, VB29, VB30, VG2bis, FO3
- AINS en post opératoire : non
- Autres traitements post opératoire : poursuite des oméga 3 et silicium
- Amélioration subjective : 1 mois.
- Evolution des scores de douleur :

*Tableau XXXV - Evolution des scores de douleur et de boiterie du chien 1.7.*

	Pré opératoire	2 semaines post opératoire	6 semaines post opératoire
Score Dolodog (/60)	29	21	8
Estimation de l'intensité de la boiterie (/10)	7	3	1
Douleur la plus importante sur les 7 derniers jours (/10)	8	6	2
Douleur la moins importante sur les 7 derniers jours (/10)	4	3	2
Douleur moyenne sur les 15 derniers jours (/10)	5	4	2
Douleur actuelle (/10)	3	4	2

## Chien 1.8

- Race : Cane COorso
- Âge : 6 ans.
- Sexe : femelle stérilisée
- Activité quotidienne : moins de 30 minutes
- Affection : d'arthrose sévère du rachis, de l'espace intervertébral T13-L1 à la jonction lombo sacrée, dysplasie bilatérale de hanche avec arthrose coxo-fémorale sévère.
- Diagnostic : radiographique, après les entre les 1 et 2 ans de l'animal
- Traitement pré opératoire : Gabapentine en continu depuis plusieurs année, Tramadol depuis plusieurs mois. Il y a déjà eu plusieurs cures d'AINS lors de crises de douleur.
- Nombre total d'implants : 28
- Points d'acupuncture utilisés : E36, VE21, VE22, VE23, VE24, VE25, VE26, VE27, VE28, VE30, VB29, VB30, VE54, VG2bis
- AINS en post opératoire : prises ponctuelles entre 2 et 6 semaines après la pose des implants après un exercice intense.
- Autres traitements post opératoire : poursuite de la Gabapentine
- Amélioration subjective : 2 jours.
- Evolution des scores de douleur :

*Tableau XXXVI - Evolution des scores de douleur et de boiterie du chien 1.8.*

	Pré opératoire	2 semaines post opératoire	6 semaines post opératoire
Score Dolodog (/60)	26	11	17
Estimation de l'intensité de la boiterie (/10)	4	4	4
Douleur la plus importante sur les 7 derniers jours (/10)	7	2	8
Douleur la moins importante sur les 7 derniers jours (/10)	2	1	2
Douleur moyenne sur les 15 derniers jours (/10)	6	1	4
Douleur actuelle (/10)	5	1	5

## Chien 1.10

- Race : Boxer
- Âge : 4 ans.
- Sexe : femelle stérilisée
- Activité spécifique : aucune
- Affection : spondylose intéressant les espaces intervertébraux T13-L1, L1-L2, L2-L3, L3-L4, L4-L5, L5-L6 et L7-S1.
- Diagnostic : radiographique, après les entre les 2 et 4 ans de l'animal
- Traitement pré opératoire : CBD 5% quotidiennement, plusieurs prises d'AINS COX 2 par semaine.
- Nombre total d'implants : 20
- Points d'acupuncture utilisés : VE21, VE22, VE23, VE24, VE25, VE26, VE 28, VE30, bilatéralement, et VG2bis.
- AINS en post opératoire : oui, quotidiennement les 7 jour suivant la pose des implants, puis aucune prise supplémentaire.
- Autres traitements post opératoire : arrêt du CBD 5%.
- Amélioration subjective : 3 jours. Cependant, la propriétaire note une baisse subjective d'efficacité du traitement par les implants à 6 semaines post opératoire
- Evolution des scores de douleur :

*Tableau XXXVII - Evolution des scores de douleur et de boiterie du chien 1.10.*

	Pré opératoire	2 semaines post opératoire	6 semaines post opératoire
Score Dolodog (/60)	32	22	28
Estimation de l'intensité de la boiterie (/10)	7	5	7
Douleur la plus importante sur les 7 derniers jours (/10)	8	7	9
Douleur la moins importante sur les 7 derniers jours (/10)	6	4	5
Douleur moyenne sur les 15 derniers jours (/10)	7	6	7
Douleur actuelle (/10)	5	5	7

## Chien 1.11

- Race : Staffordshire Bull Terrier
- Âge : 9.5 ans.
- Sexe : mâle entier
- Affection : spondylose sévère de la jonction lombo sacrée
- Diagnostic : radiographique, il y a quelques mois.
- Traitement pré opératoire : chondroprotecteurs, physiothérapie manuelle, oméga 3
- Nombre total d'implants : 6
- Points d'acupuncture utilisés : VE30, bilatéralement, et VG2bis.
- AINS en post opératoire : oui, une prise ponctuelle entre la pose et 2 semaines après la pose des implants, et une autre prise ponctuelle entre 2 et 6 semaines post opératoire.
- Autres traitements post opératoire : poursuite des chondroprotecteurs, de la physiothérapie et des oméga 3.
- Amélioration subjective : non constatée. Un contact ultérieur à 8 mois post opératoire permet de confirmer l'absence d'amélioration de l'état douloureux après la pose des implants.
- Evolution des scores de douleur :

*Tableau XXXVIII - Evolution des scores de douleur et de boiterie du chien 1.11.*

	Pré opératoire	2 semaines post opératoire	6 semaines post opératoire
Score Dolodog (/60)	28	28	32
Estimation de l'intensité de la boiterie (/10)	9	8	9
Douleur la plus importante sur les 7 derniers jours (/10)	9	9	10
Douleur la moins importante sur les 7 derniers jours (/10)	8	8	8
Douleur moyenne sur les 15 derniers jours (/10)	9	8	9
Douleur actuelle (/10)	9	9	9

## Chien 1.12

- Race : Samoyède
- Âge : 11.5 ans.
- Sexe : mâle entier
- Affection : arthrose du rachis et du grasset gauche. La spondylose intéresse les espaces intervertébraux L1-L2, L2-L3 et L3-L4. Antécédents médicaux d'une RLCC gauche il y a plusieurs années prise en charge chirurgicalement par la méthode de FLO.
- Diagnostic : radiographique, après les 9 ans de l'animal
- Traitement pré opératoire : oméga 3, homéopathie
- Nombre total d'implants : 12
- Points d'acupuncture utilisés : VE23, E36 bilatéralement, VG2bis, FO3, RA9
- AINS en post opératoire : non
- Autres traitements post opératoire : poursuite des oméga 3 et de l'homéopathie
- Amélioration subjective : Le propriétaire n'a pas répondu correctement à la question permettant d'estimer le temps subjectif nécessaire à l'amélioration de l'état douloureux de son animal après la pose des implants.
- Evolution des scores de douleur :

*Tableau XXXIX - Evolution des scores de douleur et de boiterie du chien 1.12.*

	Pré opératoire	2 semaines post opératoire	6 semaines post opératoire
Score Dolodog (/60)	21	22	16
Estimation de l'intensité de la boiterie (/10)	5	6	4
Douleur la plus importante sur les 7 derniers jours (/10)	6	5	3
Douleur la moins importante sur les 7 derniers jours (/10)	5	4	2
Douleur moyenne sur les 15 derniers jours (/10)	5	5	3
Douleur actuelle (/10)	5	4	3

## Chien 2.1

- Race : Labrador
- Âge : 4 ans.
- Sexe : femelle stérilisée
- Affection : d'arthrose des grassets et du rachis. La spondylose intéresse les espaces intervertébraux L1-L2, L6-L7, et la jonction lombo sacrée
- Diagnostic : radiographique, entre la deuxième et quatrième année de vie de l'animal.
- Activité : moins de 30 minutes par jour.
- Traitement pré opératoire : homéopathie
- Nombre total d'implants : 22
- Points d'acupuncture utilisés : VE21, VE23, VE28, VE30, E36, RA9, VB34 bilatéralement et VG2bis.
- AINS en post opératoire : oui, une prise quotidienne pendant les 7 jours suivant la pose des implants.
- Autres traitements post opératoire : poursuite de l'homéopathie
- Amélioration subjective : 1 mois.
- Evolution des scores de douleur :

*Tableau XL - Evolution des scores de douleur et de boiterie du chien 2.1.*

	Pré opératoire	2 semaines post opératoire	6 semaines post opératoire
Score Dolodog (/60)	34	18	9
Estimation de l'intensité de la boiterie (/10)	8	3	2
Douleur la plus importante sur les 7 derniers jours (/10)	9	5	3
Douleur la moins importante sur les 7 derniers jours (/10)	6	4	2
Douleur moyenne sur les 15 derniers jours (/10)	6	3	2
Douleur actuelle (/10)	8	4	2

## Chien 2.2

- Race : Beagle
- Âge : 10 ans.
- Sexe : mâle castré
- Affection : arthrose coxo-fémorale et du grasset bilatéralement, spondylose au niveau de la jonction lombo sacrée. Dysplasie bilatérale des hanches.
- Diagnostic : radiographique, entre la cinquième et la neuvième année de vie de l'animal.
- Traitement pré opératoire : aucun
- Nombre total d'implants : 24
- Points d'acupuncture utilisés : VE21, VE30, VG2bis, E36, RA9, VB29, VB30, VB34, FO3.
- AINS en post opératoire : non.
- Autres traitements post opératoire : non.
- Amélioration subjective : non renseigné par le propriétaire.
- Evolution des scores de douleur :

*Tableau XLI - Evolution des scores de douleur et de boiterie du chien 2.2.*

	Pré opératoire	2 semaines post opératoire	6 semaines post opératoire
Score Dolodog (/60)	43	15	10
Estimation de l'intensité de la boiterie (/10)	9	7	1
Douleur la plus importante sur les 7 derniers jours (/10)	9	2	2
Douleur la moins importante sur les 7 derniers jours (/10)	5	2	2
Douleur moyenne sur les 15 derniers jours (/10)	8	2	2
Douleur actuelle (/10)	8	2	2

## Chien 2.3

- Race : croisé Fox Terrier
- Âge : 6 ans.
- Sexe : mâle castré
- Affection : spondylose intéressant les espaces intervertébraux L2-L3, L4-L5, L5-L6 et la jonction lombo sacrée.
- Diagnostic : radiographique, entre la deuxième et la cinquième année de vie de l'animal.
- Traitement pré opératoire : aucun
- Nombre total d'implants : 16
- Points d'acupuncture utilisés : VE24, VE27, VE28, VE30, VG2bis.
- AINS en post opératoire : oui, pendant les 5 jours qui ont suivi la pose d'implants.
- Autres traitements post opératoire : non.
- Amélioration subjective : 2 semaines.
- Evolution des scores de douleur :

*Tableau XLII - Evolution des scores de douleur et de boiterie du chien 2.3.*

	Pré opératoire	2 semaines post opératoire	6 semaines post opératoire
Score Dolodog (/60)	34	7	3
Estimation de l'intensité de la boiterie (/10)	9	0	0
Douleur la plus importante sur les 7 derniers jours (/10)	9	3	2
Douleur la moins importante sur les 7 derniers jours (/10)	4	1	1
Douleur moyenne sur les 15 derniers jours (/10)	6	2	1
Douleur actuelle (/10)	6	1	1

## Chien 2.4

- Race : croisé Cocker
- Âge : 3 ans.
- Sexe : femelle stérilisés
- Affection : arthrose coxofémorale dans un contexte de dysplasie bilatérale des hanches.
- Diagnostic : radiographique, entre la première et deuxième année de vie de l'animal.
- Traitement pré opératoire : homéopathie
- Nombre total d'implants : 16
- Points d'acupuncture utilisés : VB29, VB30, VE54, VG2bis, FO3, E36.
- AINS en post opératoire : oui, les 5 jours suivant la pose des implants.
- Autres traitements post opératoire : homéopathie poursuivie.
- Amélioration subjective : une semaine
- Evolution des scores de douleur :

*Tableau XLIII - Evolution des scores de douleur et de boiterie du chien 2.4.*

	Pré opératoire	2 semaines post opératoire	6 semaines post opératoire
Score Dolodog (/60)	16	3	2
Estimation de l'intensité de la boiterie (/10)	7	0	0
Douleur la plus importante sur les 7 derniers jours (/10)	8	2	1
Douleur la moins importante sur les 7 derniers jours (/10)	2	1	1
Douleur moyenne sur les 15 derniers jours (/10)	5	2	1
Douleur actuelle (/10)	8	1	1

## Chien 2.5

- Race : Malamute
- Âge : 5 ans.
- Sexe : mâle entier
- Affection : arthrose coxo-fémorale bilatérale et spondylose intéressant les espaces intervertébraux L3-L4, L5-L6 et la jonction lombo sacrée
- Diagnostic : radiographique, entre deuxième et cinquième année de vie de l'animal.
- Traitement pré opératoire : chondroprotecteurs, oméga 3
- Nombre total d'implants : 16
- Points d'acupuncture utilisés : VB29, VB30, VE54, VE24, VE26, VE28, VG2bis.
- AINS en post opératoire : oui, les 4 premiers jours suivant la pose des implants.
- Autres traitements post opératoire : poursuite des chondroprotecteurs et des oméga 3.
- Amélioration subjective : non renseigné par le propriétaire.
- Evolution des scores de douleur :

*Tableau XLIV - Evolution des scores de douleur et de boiterie du chien 2.5.*

	Pré opératoire	2 semaines post opératoire	6 semaines post opératoire
Score Helsinki / Dolodog (/60)	40	21	16
Estimation de l'intensité de la boiterie	9	2	0
Douleur la plus importante sur les 7 derniers jours	6	1	1
Douleur la moins importante sur les 7 derniers jours	5	1	1
Douleur moyenne sur les 15 derniers jours	6	1	1
Douleur actuelle	8	1	1

## Communications personnelles

BOUVIER Amandine, Docteure Vétérinaire, membre de l'équipe Cap Douleur, France (2021, 2022).

DARNIS ARNAUD, Docteur Vétérinaire, Directeur des Opérations Cap Douleur, France (2022).

DELASSUS Delphine, Docteure Vétérinaire Acupuntrice, Albertville, France (2021, 2022).

GONNEAU François, Docteur Vétérinaire Acupuncteur, Tarbes, France (2022).

MINGUELL Francesc, Docteur Vétérinaire Acupuncteur et Ostéopathe, Bogota, Colombie (2021, 2022).





**Prénom NOM de l'auteur : Aliénor, Laurence, Anne, TAVENEAU LE CHEVALLIER**

**TITRE DE LA THÈSE :** Les implants en or chez le chien dans la gestion de la douleur liée à l'arthrose de l'arrière train : état de l'art et étude de 17 cas cliniques.

Gold bead implantation in canine pain management due to hindquarters osteoarthritis : state of the art and study of 17 clinical cases.

**Thèse d'État de Doctorat Vétérinaire :** Nantes, le 07/10/2022

## **RESUMÉ**

Ce rapport est un recueil prospectif de 17 cas cliniques de chiens arthrosiques de l'arrière train, sur lesquels des implants en or sont posés - sous sédation - en péri-articulaire et sur des points d'acupuncture. Le choix de cette méthode est justifié par l'étude des mécanismes d'action des implants et par son intérêt en comparaison ou en complément d'autres outils de gestion de la douleur arthrosique.

Les cas sont répartis en deux cohortes : une française et une colombienne. Des chiens ayant une affection telle qu'une dysplasie de hanche ou une rupture du ligament croisé crânial sont inclus dans l'étude. L'objectif est de mettre en évidence l'impact des implants dans la gestion de la douleur causée par l'arthrose. Il agit également d'étudier les profils de propriétaires ayant recours à cette méthode pour leur animal et les profils d'animaux pour lesquels les implants sont nécessaires.

Les propriétaires sont les évaluateurs en pré-opératoire, deux semaines puis six semaines après la pose. Les grilles utilisées pour les scores de douleur sont validées scientifiquement et employées par le réseau CAP Douleur. Trois scores sont établis. Un succès thérapeutique est affirmé lorsqu'au moins deux de ces scores varient significativement à l'issue de l'étude. Celui-ci s'élève à 76,5% sur 17 individus.

Celui de la cohorte française est de 66,6% pour un effectif de 12 chiens. Celui de la cohorte colombienne de 100%, pour un effectif de 5 chiens. Aucune dépendance significative du succès thérapeutique avec une prise d'AINS n'a été mise en évidence. Il en est de même pour l'alimentation, pour l'âge de diagnostic d'arthrose ou pour l'âge au moment de la pose des implants.

## **MOTS CLES :**

- Acupuncture
- Arthrose
- Articulation
- Chien
- Gestion de la douleur
- Mesure de la douleur
- Prothèse et implant
- Questionnaire

**DATE DE SOUTENANCE :** 07/10/2022