

## **Diagnostic de la dysplasie du coude chez le chien : comparaison des différentes techniques d'imagerie**

**Auteur :** Steckler, Grégoire

**Promoteur(s) :** Dourcy, Mickaël

**Faculté :** Faculté de Médecine Vétérinaire

**Diplôme :** Master en médecine vétérinaire

**Année académique :** 2020-2021

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/12231>

---

### *Avertissement à l'attention des usagers :*

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

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

---

# Diagnostic de la dysplasie du coude chez le chien : Comparaison des différentes techniques d'imagerie

## *Diagnosis of elbow dysplasia in dogs: Comparison of different imaging techniques*

Grégoire STECKLER

Travail de fin d'études

Présenté en vue de l'obtention du

Grade de Médecin Vétérinaire

ANNEE ACADEMIQUE 2020-2021

Le contenu de ce travail n'engage que son auteur

# Diagnostic de la dysplasie du coude chez le chien : Comparaison des différentes techniques d'imagerie

## *Diagnosis of elbow dysplasia in dogs: Comparison of different imaging techniques*

Grégoire STECKLER

Mickaël DOURCY

Travail de fin d'études

Présenté en vue de l'obtention du

Grade de Médecin Vétérinaire

ANNEE ACADEMIQUE 2020-2021

Le contenu de ce travail n'engage que son auteur

# Diagnostic de la dysplasie du coude chez le chien : Comparaison des différentes techniques d'imagerie

## OBJECTIF DU TRAVAIL :

Premièrement, ce travail visera à comparer les différentes techniques diagnostiques d'imagerie dans le cadre de la dysplasie du coude chez le chien. Deuxièmement, le but final sera de déterminer quelle est la technique d'imagerie idéale en fonction de la lésion associée. Ainsi, seront abordés, l'anatomie du coude physiologique puis l'entité de dysplasie du coude avec ses lésions primaires et secondaires associées. Ensuite, les différentes techniques d'imagerie diagnostiques actuelles seront évaluées et comparées entre elles.

## RESUME :

La dysplasie du coude est une entité pathologique bien connue, autant en médecine humaine qu'en médecine vétérinaire. Elle regroupe quatre lésions primaires que sont la fragmentation du processus coronoïde médial, l'ostéochondrite disséquante, la non-union du processus anconé et l'incongruence articulaire. Entraînant de la boiterie du ou des membres atteints chez l'animal concerné, cette pathologie évolue systématiquement vers de l'ostéoarthrose si elle n'est pas traitée. Dououreuses et handicapantes, les lésions secondaires telles que des ostéophytes, de la sclérose ou de l'inflammation permanente, réduisent considérablement la qualité de vie des animaux atteints. Le diagnostic est difficile, de par la zone anatomique complexe (superpositions osseuses) mais aussi de par le manque d'accessibilité à certaines techniques d'imagerie et à leur coût engendré. Toutefois, ces différents outils d'imagerie tendent à se généraliser de plus en plus. C'est pourquoi une description et une comparaison des différentes techniques diagnostiques d'imagerie prennent tout leur sens ici. La radiographie, le scanner, l'IRM, l'arthroscopie ou encore l'échographie et la scintigraphie osseuse seront abordées dans ce travail.

Le protocole diagnostic est différent selon la ou les lésions concernées. Toutefois, indépendamment des lésions et des moyens, il semblerait qu'un scanner combiné avec une arthroscopie permettent le diagnostic actuel le plus complet possible de dysplasie du coude.

# *Diagnosis of elbow dysplasia in dogs: Comparison of different imaging techniques*

## AIM OF THE WORK:

There are two major objectives in this bibliographic study. First, it aims to compare the different diagnosis imaging techniques for elbow dysplasia in dogs. Secondly, the final goal is to determine which imaging technique is the most appropriate depending on the lesion. Thus, the entity of elbow dysplasia will be explained with its associated primary and secondary lesions. The various current diagnostic imaging techniques will be evaluated and compared with each other.

## SUMMARY:

Elbow dysplasia is a well-known disease entity, that is a current health concern in both human and veterinary medicine. The term “elbow dysplasia” refers to four primary lesions: fragmented coronoid process, osteochondritis dissecans, ununited anconeal process and elbow incongruity. Resulting in lameness in the affected limb(s), this pathology systematically progresses to osteoarthritis if it is not treated appropriately. Painful, disabling secondary lesions (osteophytosis, sclerosis, ...) significantly reduce the quality of life of affected animals, even leading to the need of euthanasia. The diagnosis is difficult, due to the complex anatomical area (bone superimpositions) but also due to the lack of accessibility to some imaging techniques and their cost. However, these different imaging tools tend to become more and more widespread. This is why it justifies a description and comparison of the different diagnostic imaging techniques. Radiography, Computerized Tomography-scanner, Magnetic Resonance Imaging, Arthroscopy, Ultrasound and Scintigraphy will be discussed in this work.

The diagnostic protocol is different depending the lesion(s). However, regardless of the associated lesions and the cost generated, it appears that a CT scan combined with an arthroscopy allows the most complete possible diagnosis of elbow dysplasia.

REMERCIEMENTS :

## **I. La dysplasie du coude chez le chien**

1. Rappels sur l'anatomie du coude sain
  - 1.1. Généralités
  - 1.2. L'humérus et ses rapports articulaires
  - 1.3. L'ulna et ses rapports articulaires
  - 1.4. Le radius et ses rapports articulaires
  - 1.5. Structures ligamentaires
2. Généralités
  - 2.1. Présentation
  - 2.2. Etiologie
  - 2.3. Epidémiologie
  - 2.4. Principaux traitements
3. Les lésions primaires
  - 3.1. Fragmentation du PCM
  - 3.2. Incongruence articulaire
  - 3.3. Ostéochondrose disséquante
  - 3.4. Non-union du processus anconé
4. Les lésions secondaires
  - 4.1. Reconnaître l'arthrose
  - 4.2. Ostéophytose
  - 4.3. Sclérose de l'os sous-chondral

## **II. Les approches diagnostiques d'imagerie de la dysplasie du coude**

1. Introduction
2. Radiologie
  - 2.1. Fonctionnement
  - 2.2. Approches radiologiques standards
  - 2.3. Avantages et inconvénients
3. Scanner
  - 3.1. Fonctionnement
  - 3.2. Avantages et inconvénients
4. IRM
  - 4.1. Fonctionnement
  - 4.2. Avantages et inconvénients
5. Arthroscopie
  - 5.1. Fonctionnement
  - 5.2. Avantages et inconvénients

6. Autres techniques d'imagerie
  - 6.1. Echographie
  - 6.2. Scintigraphie osseuse

7. Tableau récapitulatif des avantages et inconvénients des différentes techniques d'imagerie

### **III. Discussion**

### **IV. Conclusion**



## I. La dysplasie du coude chez le chien

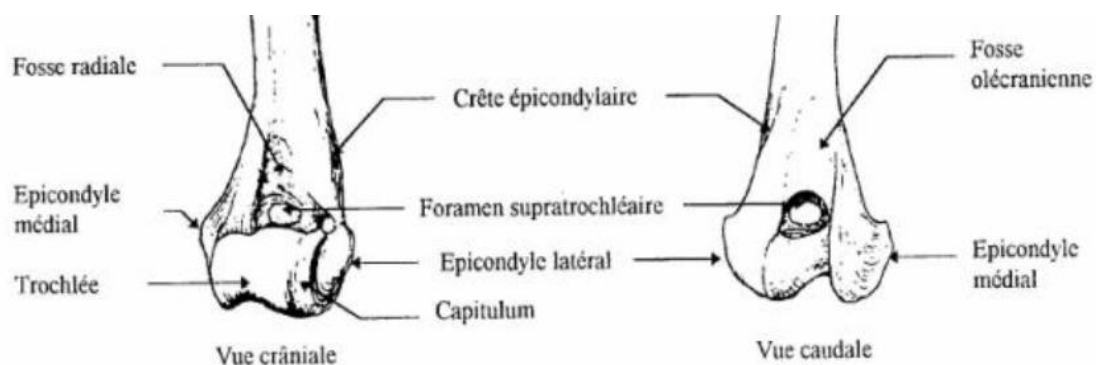
### 1. Rappels sur l'anatomie du coude sain

#### 1.1. Généralités

Le coude est une articulation complexe faisant intervenir 3 os : l'humérus, le radius et l'ulna. Par conséquent, l'articulation du coude est en réalité composée de 3 articulations : huméro-radiale, huméro-ulnaire et radio-ulnaire proximale. Cet ensemble permet des mouvements de flexion, extension, pronation et supination (Pont, 2014).

#### 1.2. L'humérus et ses rapports articulaires

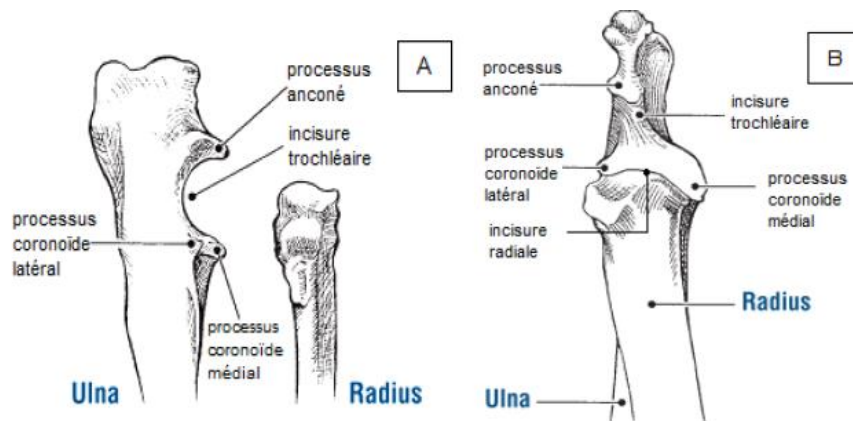
L'extrémité distale de l'humérus est composée de 2 condyles qui s'articulent avec les 2 autres os du coude. Le condyle médial, également appelé trochlée est composé de 2 lèvres et d'une gorge. Cette trochlée s'articule avec le processus coronoïde médial de l'ulna. Le condyle latéral, aussi appelé capitulum, est adjacent à la trochlée et s'articule avec la tête radiale et le processus coronoïde latéral de l'ulna. De part et d'autre de ces 2 condyles, 2 épicondyles (médial et latéral) sont palpables. Ces différents reliefs coulissent dans l'incisure trochléaire située caudalement et composée de l'ulna et du radius. Proximalement à ces 2 condyles se trouve le foramen supra-trochléaire qui accueille le processus anconé de l'ulna et qui limite l'extension maximale (Tobias & Johnston, 2012). La figure 1 illustre un coude de chien.



**Figure 1** : Humérus gauche de chien, d'après Barone (1980).

### 1.3. L'ulna et ses rapports articulaires

L'ulna est l'os palmaire de l'avant-bras. Il est situé caudalement puis latéralement au radius. Son extrémité proximale est constituée par l'olécrâne qui se prolonge sur son bord crânial par le processus anconé qui accède directement à la fosse olécrânienne de l'humérus. Distalement à cette fosse se trouve l'incisure trochléaire dans laquelle se logent les condyles huméraux (figure 2). La partie distale de cette incisure correspond à un plateau qui s'articule avec la tête radiale. De part et d'autre de ce plateau se trouvent les processus coronoïdes (médial et latéral). Le PCM est plus distal et plus large que le latéral (Tobias & Johnston, 2012 ; Houlton *et al.*, 2006).

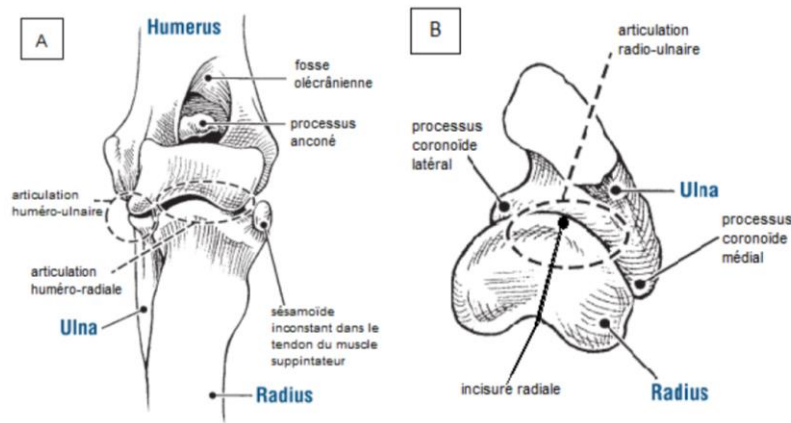


**Figure 2** : Radius et ulna proximal droit (Trostel *et al.*, 2003).

### 1.4. Le radius et ses rapports articulaires

Le radius compose la partie dorsale de l'avant-bras. Il est l'os qui supporte principalement le poids du corps lors de la marche (Chatelain, 1993). La tête du radius comporte deux surfaces articulaires :

- En face caudale du radius : se loge dans l'incisure radiale avec les deux processus coronoïdes de part et d'autre (figure 3).
- En face dorsale du radius : s'articule avec le condyle huméral latéral (capitulum)



**Figure 3** : Radius et ulna proximal droit. (A) vue crâniale ; (B) vue sagittale (Trostel *et al.*, 2003).

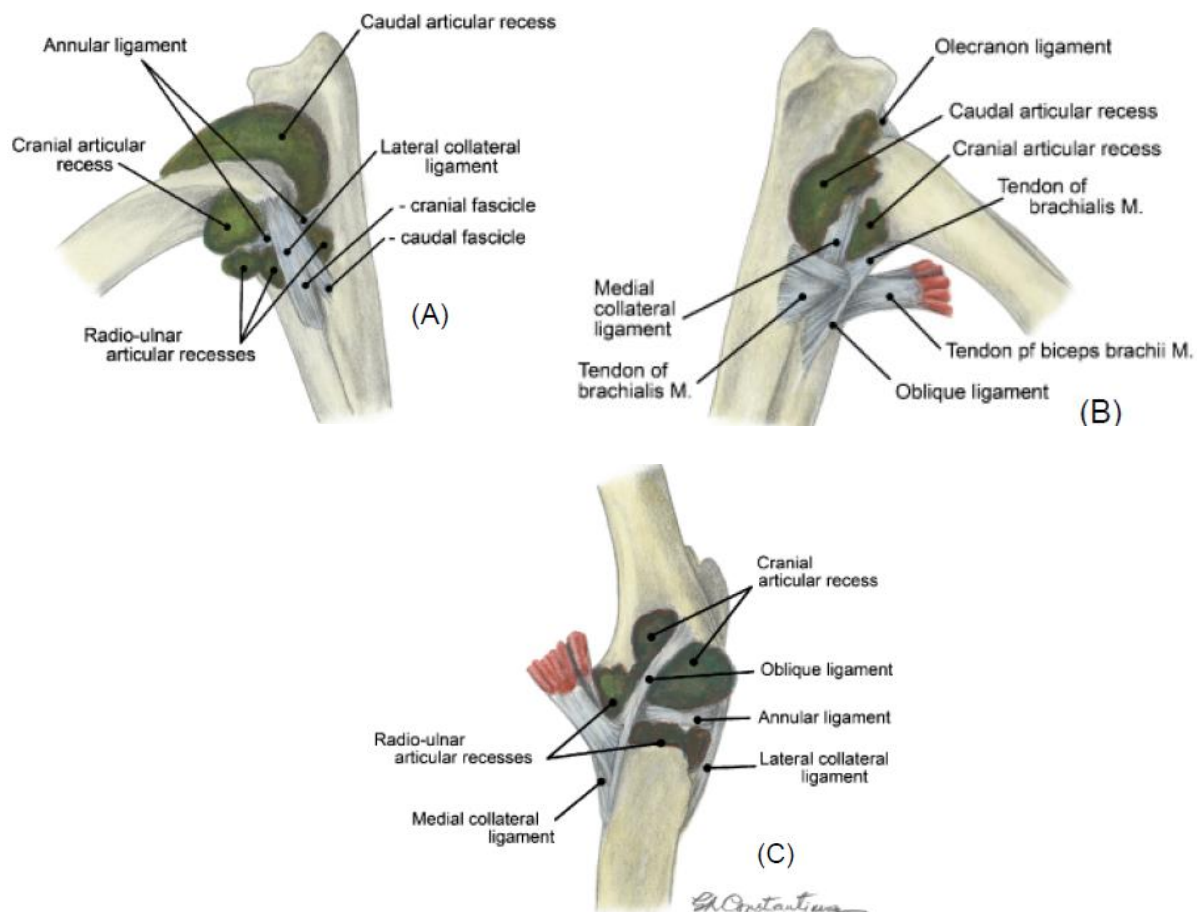
### 1.5. Structures ligamentaires

La stabilité des trois os composant l'articulation du coude est assurée grâce à une capsule articulaire, des ligaments collatéraux ainsi que d'autres ligaments.

La capsule articulaire ne couvre que la face crâniale du coude. Elle englobe tous les éléments osseux et est renforcée par les ligaments suivants (Chatelain, 1993).

Les ligaments collatéraux sont au nombre de deux, respectivement ligament collatéral latéral et ligament collatéral médial. Le médial s'étend proximale de l'épicondyle médial huméral puis se divise distalement en 2 branches s'insérant sur l'ulna et sur le radius. Les attaches du ligament collatéral latéral sont les mêmes, du côté latéral (figure 4) (Constantinescu & Constantinescu, 2009).

Il y a également d'autres ligaments recensés. Le ligament annulaire entoure la tête radiale et empêche une translation crâniale du radius (il relie les processus coronoïdes médiaux et latéraux). Le ligament oblique s'attache proximale sur la fosse radiale latérale (appartenant à l'humérus) et distalement sur la face médiale du radius. De plus, il y a également le ligament de l'olécrâne situé médialement à la fosse olécrânienne (Constantinescu & Constantinescu, 2009).



**Figure 4** : Articulation d'un coude gauche de chien. (A) aspect latéral, (B) aspect médial, (C) aspect crânial (Constantinescu & Constantinescu, 2009).

## 2. Généralités

### 2.1. Présentation

La dysplasie du coude est une anomalie de formation au niveau de la zone anatomique du coude. Autrefois appelée maladie dégénérative du coude, le terme « dysplasie du coude » a été employé pour la première fois lors d'un meeting de 1993 organisé par l'IEWG (International Elbow Working Group). D'après ce même groupe, cette entité regroupe 4 lésions primaires, sous contrôle génétique. Ces lésions primaires peuvent survenir seules ou ensembles, unilatéralement ou bilatéralement.

- Fragmentation du processus coronoïde médial (FPCM)
- Incongruence articulaire (IA)
- Ostéochondrite disséquante (OCD)
- Non-union du processus anconé (NUPA)

## **2.2. Etiologie**

De nos jours, la dysplasie du coude est connue comme ayant une composante multigénique et multifactorielle. Des traumatismes, des problèmes métaboliques ou génétiques ont été rapportés (Samoy *et al.*, 2011). Selon Detilleux., 2018, « l'héritabilité est le rapport entre la variation de caractères expliqués génétiquement sur la variation due à l'environnement ». Elle est spécifique à une population dans un environnement donné, pas à un individu. Il y a donc possibilité que cela change avec le temps. Dans leur étude, Soo *et al.*, 2019, ont déterminé l'héritabilité en Nouvelle Zélande sur 4 races de chiens. Elle varie entre 0,18 (Golden) et 0,46 (Labrador). A ce jour, les gènes responsables de la dysplasie du coude ne sont pas encore totalement connus. De plus, il existe d'autres aspects environnementaux qui ont aussi été mis en évidence tels qu'une alimentation avec excès d'énergie/calciure ou une activité trop excessive (Michelsen, 2013).

## **2.3. Epidémiologie**

La dysplasie affecte surtout les chiens en croissance, de race moyenne à grande, à croissance rapide. Cela est due à une différence de rythme de croissance entre les trois os qui composent l'articulation du coude. Ces trois pièces ne sont ensuite plus correctement positionnées les unes par rapport aux autres (Balligand *et al.*, 2019). La fréquence de la dysplasie est dépendante de la race et celles qui sont le plus représentées sont les Labrador, Golden retrievers, Bergers allemands, Rottweiler, Bouviers bernois. Bien que rien n'est été encore affirmé avec certitude, il semblerait que les mâles soient plus touchés que les femelles. Les différents rapports allant dans ce sens expliquent cela par les différences hormonales entre les sexes et un taux de croissance plus élevé chez les mâles (Baers *et al.*, 2019).

## **2.4. Présentation**

Cliniquement, la dysplasie du coude se manifeste par une boiterie chronique, plus marquée à froid. Le membre atteint se porte plus bas que l'autre, et se porte légèrement en abduction et supination (Camus, 2017). Les signes cliniques commencent généralement entre l'âge de 4 et 8 mois d'âge (Samoy *et al.*, 2011). On observe une bilatéralité dans 47% des cas. C'est pourquoi il est primordial d'évaluer les 2 coudes (Burton, Owen *et al.*, 2008). Le patient est souvent présenté en clinique après quelques semaines de boiterie car bien souvent, la boiterie est intermittente et non alarmante pour le propriétaire. Ainsi, il n'est pas rare que la pathologie soit déjà bien avancée (lésions arthrosiques sévères) lorsque le chien est présenté en consultation pour la 1<sup>ère</sup> fois (Camus, 2017).

## 2.5. Principaux traitements

Les traitements vont nettement dépendre de la/les lésion(s) primaire(s) concernée(s), ainsi que du degré d'atteinte. Le but de ce TFE n'est pas de décrire les différents traitements possibles. Toutefois, une brève liste des traitements réalisables à ce jour me semble intéressante à glisser dans ce travail.

Tout d'abord, la principale méthode de contrôle de cette pathologie complexe réside dans la sélection des reproducteurs. En effet, la sélection de reproducteurs sains améliore les races concernées et diminue ainsi la prévalence des animaux dysplasiques (Baers *et al*, 2019).

Une gestion conservatrice est également possible en cas de traitement chirurgical impossible (autre pathologie empêchant l'anesthésie, manque de moyens financiers...) ou bien de stade trop avancé (lésions arthrosiques sévères). Dans ce cas, le traitement aura pour but de maintenir un poids corporel adéquat, une adaptation de l'exercice (lent et régulier), de compléments alimentaires et au besoin des antidouleurs (Bruecker *et al*, 2021 ; Baers *et al.*, 2019 ; Palmer, 2018).

Les principaux traitements chirurgicaux sont repris dans le tableau 1. Un traitement conservatif sera de mise pour n'importe quel traitement chirurgical. Les détails du traitement conservatif ont été expliqués ci-dessus. Les différentes possibilités chirurgicales rassemblent le curetage ou ablation de fragments par arthroscopie en cas de FPCM et d'OCD, d'ostéotomie oblique proximale de l'ulna en cas d'IA et de fixation ou ablation du bec de l'olécrâne en cas de NUPA.

FPCM	Ablation / curetage des fragments par arthroscopie
IA	Ostéotomie oblique proximale de l'ulna
OCD	Curetage par arthroscopie
NUPA	Si jeune : <ul style="list-style-type: none"><li>- Ablation du bec de l'olécrâne</li><li>- Ostéotomie proximale de l'ulna</li></ul> Si adulte : <ul style="list-style-type: none"><li>- Fixation du bec de l'olécrâne</li></ul>

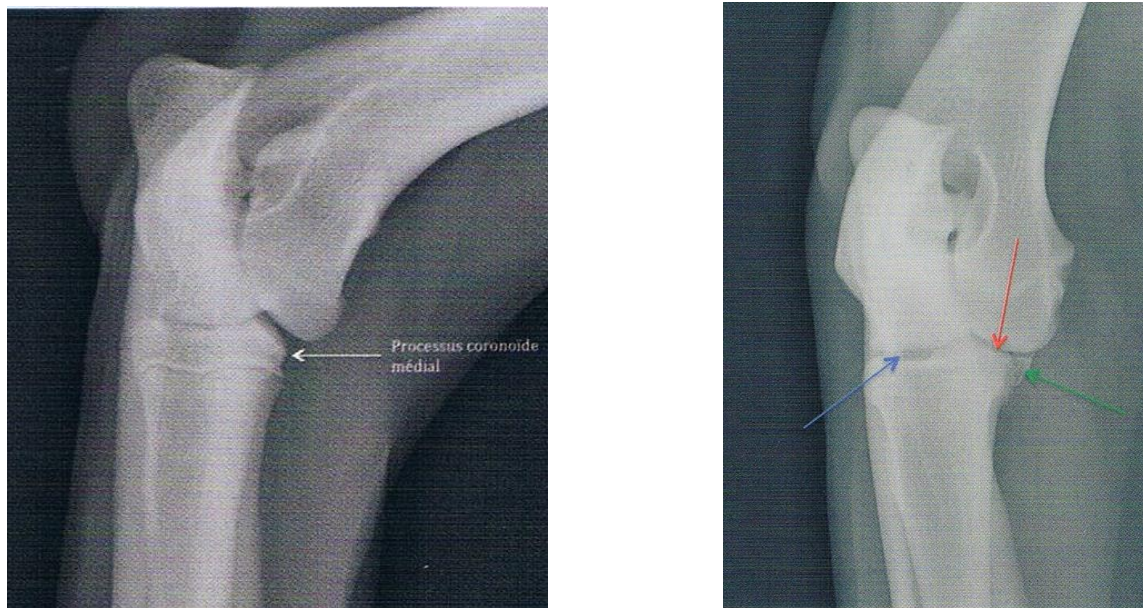
**Tableau I** : Principaux traitements chirurgicaux en fonction de la lésion primaire associée (Balligand *et al.*, 2019).

### 3. Les lésions primaires

#### 3.1. Fragmentation du processus coronoïde médial = FPCM

La fragmentation du processus coronoïde médial est l'affection la plus courante en pratique (Thomson and Robins, 1995). Bien qu'elle soit très fréquente, cette lésion est parfois sous diagnostiquée, à tort. La raison est qu'elle est difficile à mettre en évidence, notamment à la radiographie, de par la superposition osseuse. Il est donc nécessaire de procéder à plusieurs incidences lorsqu'on recourt à la radiographie (Cook & Cook, 2009). Le scanner, l'IRM, la radiographie (figure 5) ou encore l'arthroscopie peuvent diagnostiquer cette pathologie.

Selon Samoy & Gielen en 2009, l'étiologie de ce phénomène réside dans le fait que l'incongruence articulaire entre le radius et l'ulna causerait une pression trop forte sur le PCM. Ainsi, il en résulterait des microfractures et in fine une fragmentation. Chez les chiens de petite race, la croissance va plus vite, le procédé d'ossification est ainsi complété plus précocement. C'est pourquoi on l'observe surtout chez les grandes races (Breit *et al.* 2004).

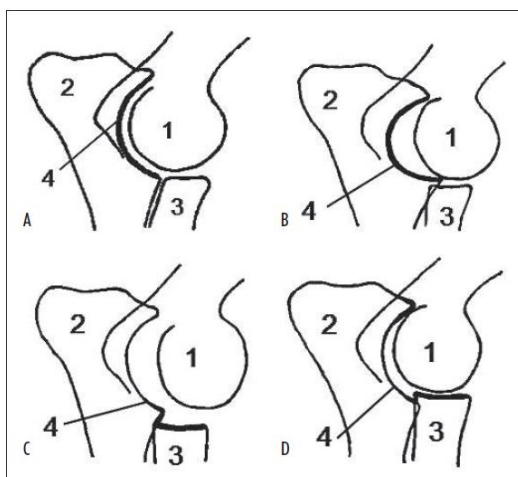


**Figure 5 :** Coude sain (A), incidence disto-médiale proximo-latérale mettant en évidence le processus coronoïde médial. Coude pathologique (B), incidence disto-médiale proximo-latérale oblique mettant en évidence l'ostéophyte du processus coronoïde médial (flèche verte) (Fusellier & Jossier, 2018).

### 3.2. Incongruence articulaire = IA

L'incongruence articulaire est la 4<sup>ème</sup> lésion (et donc la plus récente) ajoutée à l'entité de la dysplasie du coude. Les recherches concernant cette entité se sont intensifiées depuis les deux dernières décennies (Pimenta *et al.*, 2019). Elle se caractérise par une absence de parallélisme entre les surfaces articulaires, une augmentation de l'espace interarticulaire, ou une forme elliptique anormale de l'incisure trochléaire entraînant une marche d'escalier entre le radius et l'ulna (Samoy *et al.*, 2011).

Il existe 2 types d'incongruence articulaire. La première est causée par une croissance perturbée de l'ulna distal ou du plateau de croissance du radius, due à un problème traumatique ou métabolique. Cela mène un radius ou à un ulna trop court. La seconde est expliquée par une malformation de la forme elliptique du nœud trochléaire de l'ulna, due à une différence de croissance entre l'ulna proximal et le condyle huméral (Samoy *et al.*, 2011).



**Figure 6 :** Dessins schématiques. Différentes formes d'incongruence articulaire. (A) : Congruence articulaire parfaite avec 1. Humérus, 2. Ulna, 3. Radius, 4. Nœud trochléaire. (B) : IA avec forme elliptique du nœud trochléaire. (C) : IA avec un petit radius. (D) : IA avec un petit ulna. (Samoy, 2006).

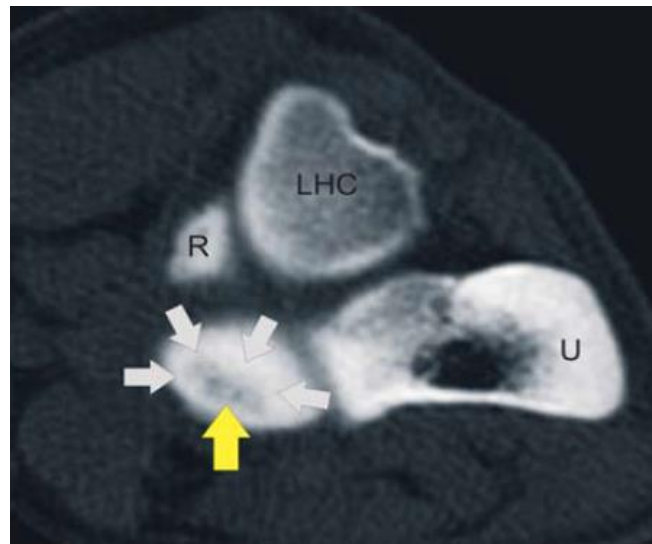
### 3.3. Ostéochondrose – ostéochondrite disséquante = OCD

L'ostéochondrite disséquante découle d'un défaut de l'ossification endochondrale au cours de la croissance, à l'origine d'un épaissement du cartilage. Cette non-minéralisation de l'os sous-chondral, peut provoquer in fine un détachement localisé de cartilage. C'est à ce moment qu'on parle d'OCD. Le processus s'accompagne d'une inflammation articulaire, et à terme d'un



remaniement arthrosique (Fusellier & Jossier, 2018 ; Wall *et al.*, 2015). L'étiologie n'est pas claire (Samoy & Gielen, 2011).

Au niveau du coude, le site le plus fréquent est la portion médiale du condyle huméral (trochlée) (Fusellier & Jossier, 2018 ; Wall *et al.*, 2015).

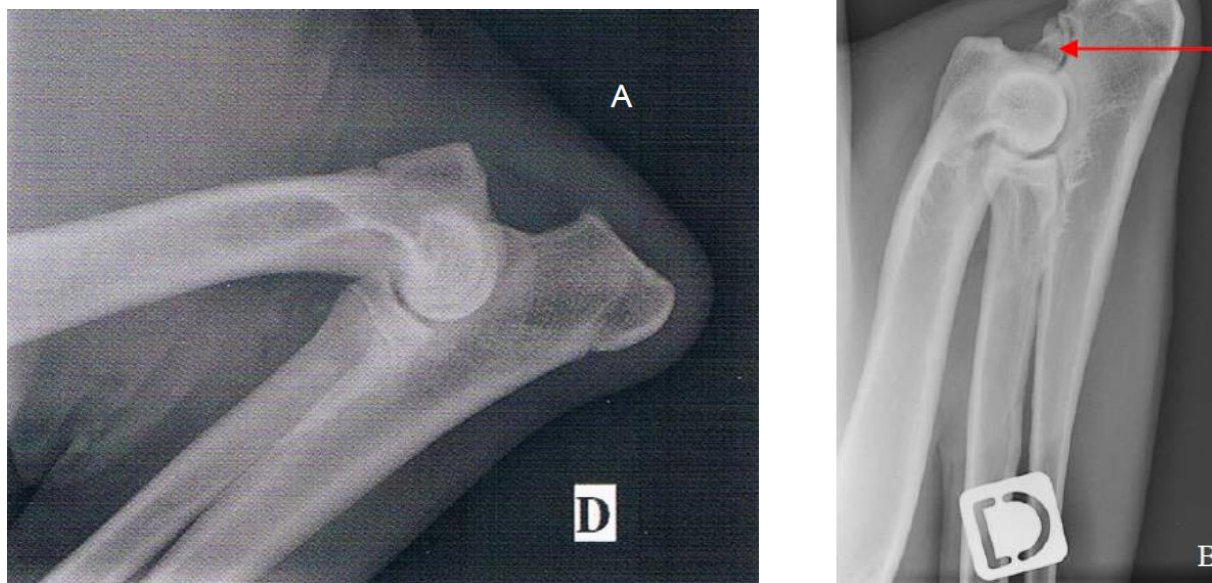


**Figure 7** : Image de scanner en coupe transversale montrant une lésion d'OCD (flèche jaune) entourée de lésions de sclérose (flèches blanches), sur un coude de chien (Samoy *et al.*, 2011).

### 3.4. Non-union du processus anconé = NUPA

La non-union du processus anconé est un défaut de fusion (total ou partiel) du processus anconé à la métaphyse de l'ulna. C'est la lésion la plus facile à observer à la radiographie, en incidence médio latérale avec le coude en flexion. En effet, on observe une ligne radiotransparente séparant en deux le processus anconé de l'ulna (Morgan *et al.*, 2000).

L'olécrâne possède son propre noyau d'ossification et se soude au reste vers 4-5 mois, chez les grandes races (donc celles tout particulièrement concernées par la dysplasie du coude). Par conséquent, on ne pose donc jamais un diagnostic de dysplasie avant l'âge de 5 mois (Balligand *et al.*, 2018 ; Cook & Cook, 2009).



**Figure 8** : A : Coude sain de chien, incidence médio latérale en flexion. B : Coude pathologique de chien, incidence médio latérale en hyperflexion présentant une NUPA (flèche rouge) (Morgan et al., 2000 ; Fusellier & Jossier, 2018).

#### 4. Lésions secondaires

##### 4.1. Reconnaître l'arthrose

L'arthrose est une des affections articulaires les plus fréquentes chez les carnivores domestiques (Rychel, 2010). Il existe plusieurs types d'arthrose. D'une part, nous distinguons l'arthrose liée à la dégénérescence du cartilage articulaire sans qu'une anomalie primaire ne soit mise en évidence. On l'appelle arthrose primaire ou idiopathique. D'autre part, nous avons également l'arthrose secondaire à une anomalie sous-jacente. Dans notre cas de dysplasie du coude, c'est de l'arthrose secondaire qui est provoquée car les causes sous-jacentes sont clairement identifiées (Fusellier & Jossier, 2018).

Ces lésions secondaires que représente l'arthrose, telles que des ostéophytes ou de la sclérose, sont irrémédiables en cas de lésions primaires non traitées. Elles sont le résultat d'une contrainte anormale sur l'articulation et les lésions qui en découlent sont focalisées sur l'articulation elle-même. Elles vont conduire à de la douleur et une boiterie du membre. Lors de diagnostic tardif, nous aurons surtout affaire à des signes d'arthropathies secondaires et non pas des lésions primaires (Pont, 2014 ; Fusellier & Jossier, 2018).

Selon Godfrey, 2011 et D'Anjou *et al*, 2008, les signes radiographiques de l'arthrose sont nombreux et plus ou moins aisés à reconnaître. Nous retrouvons comme signes radiographiques majeurs, les ostéophytes et la sclérose de l'os sous-chondral. Ces deux entités fréquentes seront abordées dans la partie suivante. Les autres signes objectivables à la radiographie sont une distension de la capsule articulaire (par épanchement synovial ou tuméfaction tissulaire), une augmentation de la taille de l'interligne articulaire, des enthésophytes, des kystes sous-chondraux, des gaz intra articulaires ou encore une minéralisation de structures tissulaires intra et péri-articulaires.

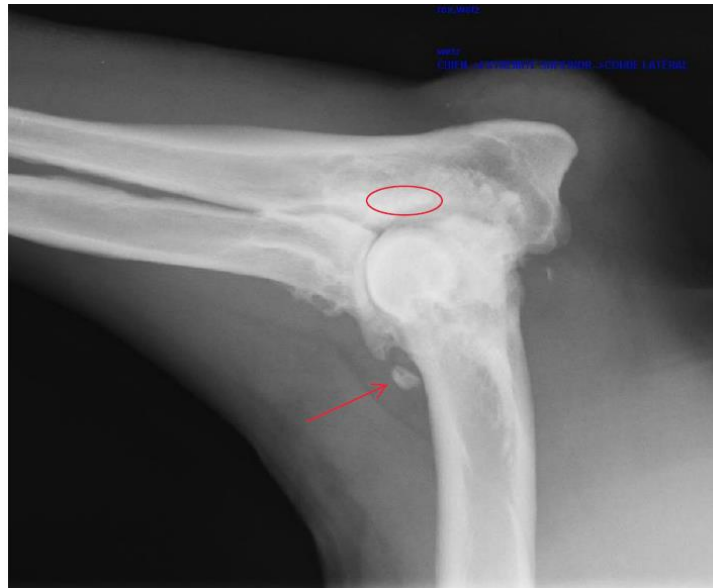
#### 4.2. Ostéophytes

« Ce sont des productions osseuses développées aux dépens du périoste sur les marges du cartilage articulaire lésé » (D'Anjou *et al.*, 2008 ; Fusellier & Jossier, 2018). Ces productions osseuses anormales surviennent lors d'instabilité articulaire, de remaniements osseux. C'est très facile à mettre en évidence à la radiographie (voir figure 8). Toutefois, la vision d'un ostéophyte est synonyme d'une pathologie déjà bien avancée car au départ l'ostéophyte est cartilagineux puis se minéralise au bout de quelques semaines, moment où on peut objectiver sa présence à la radiographie (Godfrey, 2011).

Au niveau du coude, les principaux sites de développement des ostéophytes se situent au niveau du processus anconé, de la tête du radius, contours des PCM et PCL et au niveau des condyles huméraux (voir tableau II) (D'Anjou *et al*, 2008).

Articulations	Sites de développement des ostéophytes
Épaule	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bord caudal de la tête humérale</li> <li>• Pourtours de la cavité glénoïdale, particulièrement délimitable en portion crâniale et caudale</li> </ul>
Coude	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Processus anconé</li> <li>• Tête radiale</li> <li>• Contour des processus coronoïdes</li> <li>• Portions latérale et médiale du condyle huméral</li> </ul>
Hanche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contour de la tête fémorale</li> <li>• Contour de l'acétabulum (portions dorsale, crâniale et caudale notamment)</li> <li>• Col fémoral</li> </ul>
Grasset	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marges de la trochlée</li> <li>• Condyles fémoraux</li> <li>• Bord ventral de la patelle</li> <li>• Os sésamoïdes gastrocnémiens</li> <li>• Pourtour du plateau tibial</li> </ul>

**Tableau II** : Principaux sites de développement des ostéophytes au niveau des articulations, chez le chien. Notre articulation d'intérêt a été encadrée en rouge (Fusellier & Jossier, 2018).

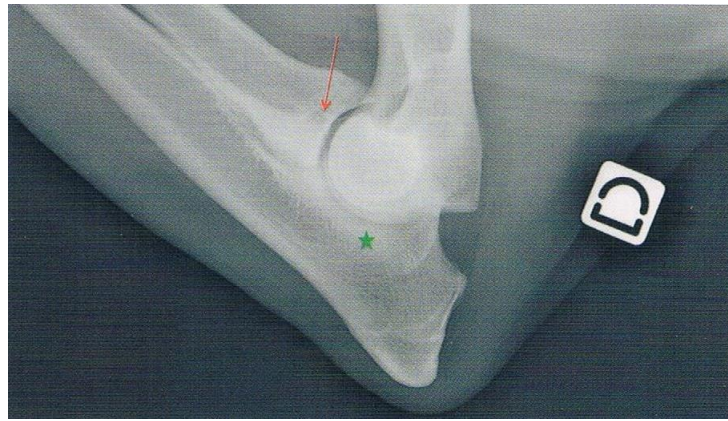


**Figure 8** : Radiographie, incidence médio-latérale du coude droit. Berger allemand de 12 ans présentant une sévère boiterie du membre droit. Cliché radiographique que j'ai pris le 28/04/2021 au Centre Vétérinaire le Berleur, Grâce-Hollogne, Belgique. La flèche rouge met en évidence un ostéophyte et l'ellipse rouge de la sclérose.

### 4.3. Sclérose

L'os sous chondral subit un amincissement et une sclérose liées aux lésions cartilagineuses mais aussi à des molécules qui altèrent la balance entre ostéoblastes et ostéoclastes. Le mécanisme n'est pas encore bien connu et des recherches visant à éclaircir ces mécanismes restent d'actualité (Tobias & Johnston, 2012). La sclérose de l'os sous-chondral au niveau de l'incisure ulnaire est très fréquente comme signe d'arthrose secondaire (Burton *et al.*, 2008)

En pratique, on distingue à la radiographie une augmentation de la radio opacité (donc plus blanche), pouvant être mise en évidence sur un cliché en incidence médio-latérale (voir figures 8 et 9) (Burton *et al.*, 2008 ; Godfrey, 2011)



**Figure 9** : Radiographie d'un coude en flexion, incidence médio latérale, montrant une sclérose de l'incisure ulnaire (étoile verte) et un PCM émoussé (flèche rouge) (Fusellier & Jossier, 2018).

## II. Comparaison des approches diagnostiques

### 1. Introduction

Après lecture de nombreux articles scientifiques, je me suis aperçu qu'il y avait deux principaux buts concernant le diagnostic de la dysplasie du coude. Premièrement, il y a un clair objectif d'améliorer les lignées génétiques. En effet, la dysplasie du coude étant une tare génétique, il convient de détecter précocement les individus atteints afin d'éviter la transmission de ces gènes. Des résultats encourageants ont déjà été publiés. En effet, selon Soo et al., 2018, une réponse favorable à la sélection de trois races de chiens a été mise en évidence sur l'incidence de la dysplasie du coude. Les auteurs ont analysé le pedigree de plus de 11 000 chiens entre 1992 et 2013, en Nouvelle-Zélande. Deuxièmement, il est primordial de diagnostiquer précocement et correctement la dysplasie du coude chez un animal atteint. Cela entraînera un traitement précoce et adéquat ainsi et qu'une amélioration du pronostic (Pimenta *et al.*, 2019).

Dans cette partie ne seront abordées que les techniques d'imagerie. Elles doivent être systématiquement précédées d'une anamnèse complète, d'un examen général puis d'un examen orthopédique. Ce dernier veillera à examiner l'animal à distance (à l'arrêt puis en mouvement), puis rapproché (palpation, mobilisation). (Azimus, 2014 ; Morgan *et al.*, 2000). Si ces différents examens nous orientent vers une possible dysplasie du coude, alors les techniques d'imagerie sont utiles.

## 2. Examen radiologique

### 2.1. Fonctionnement

Les radiographies sont des « ombres ». Le rayonnement X est obtenu grâce à un faisceau d'électrons accélérés par une différence de potentiel entre le filament et la cible de la source (le tube radiogène). Les photons de rayons X vont ensuite être absorbés et réfléchis en traversant l'objet. La projection de ces rayons sur le détecteur formera une image radiographique (Busoni, 2020).

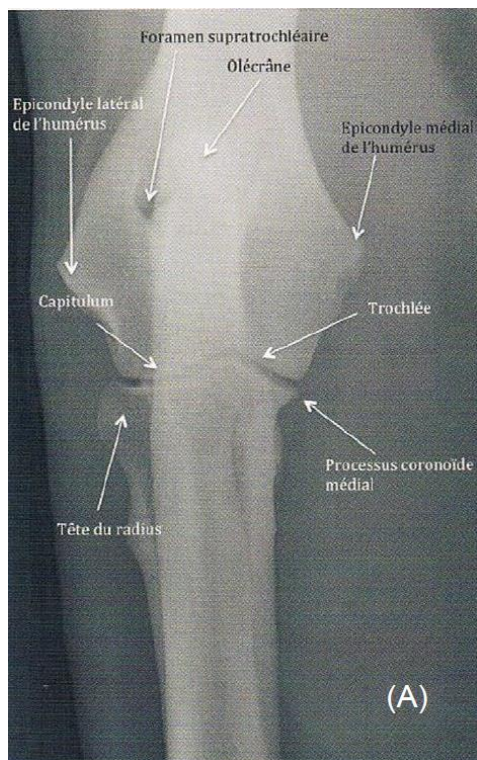
### 2.2. Approches radiologiques standards

Il est important de réaliser des clichés bilatéralement car bien souvent, les deux membres sont affectés (Slatter, 2002). A noter qu'on ne fait pas de lien entre les lésions radiographiques et le handicap fonctionnel, et non plus entre le degré de boiterie et la gravité de la lésion (Balligand et al., 2019).

Le nombre d'incidences recommandé varie en fonction des pays. Toutefois, selon Cook & Cook, 2009, il est conseillé de procéder à 3 incidences standards et 2 incidences obliques pour couvrir l'entièreté de l'articulation.

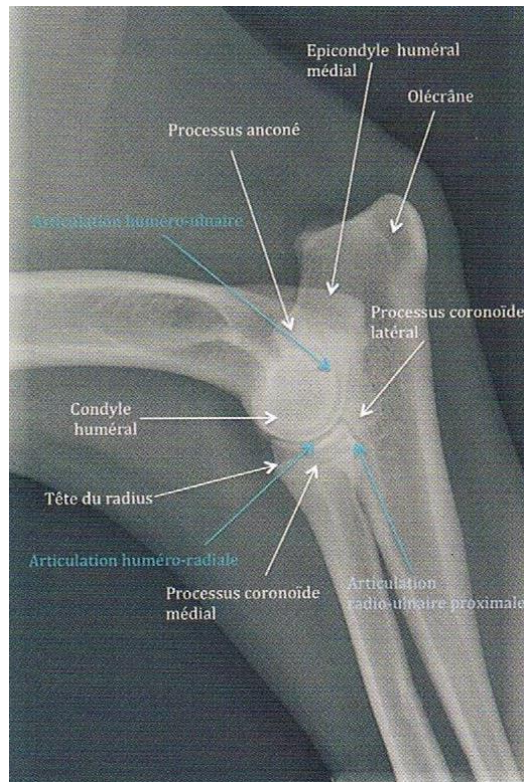
Détaillons d'un point de vue pratique les différentes incidences recommandées :

- **Incidence crânio-caudale (face).** Cette incidence permet de distinguer les 2 épicondyles huméraux (qui doivent être lisses) mais aussi la surface articulaire du condyle huméral avec le capitulum latéralement et la trochlée médialement (Cook & Cook, 2009). Cette incidence permet de mettre plus facilement en évidence de l'OCD au niveau du condyle huméral médial. Il est également possible de discerner la partie médiale du PCM, qui doit être normalement lisse et continue.



**Figure 10 :** (A) Radiographie de face, incidence crânio-caudale, d'un coude sain (Fusellier & Jossier, 2018). (B) Contention afin d'obtenir un cliché optimal (Coulson & Lewis, 2002)

- **Incidence médio latérale, en semi flexion (profil neutre).** L'articulation du coude est placée à 120°. Cette position neutre permet d'évaluer les rapports articulaires, à condition que la position soit parfaite. Les 2 condyles huméraux doivent former de parfaits cercles concentriques (Cook & Cook, 2009). Ainsi, les articulations huméro-radiale et huméro-ulnaire doivent présenter des interlignes d'épaisseur régulière et en continuité. Bien que son contour soit superposé à la tête du radius, le PCM reste discernable, en forme de triangle. Grâce à cette incidence, on peut également mettre en évidence une sclérose de l'incisure ulnaire. Par contre, c'est inutile pour les lésions de NUPA (superposition de l'épicondyle huméral médial et du processus anconé) et pour les lésions d'OCD (Fusellier & Jossier, 2018 ; Cook & Cook, 2009).



**Figure 11** : (A) Radiographie de profil, incidence médio-latérale en position neutre, d'un coude sain (Fusellier & Jossier, 2018).

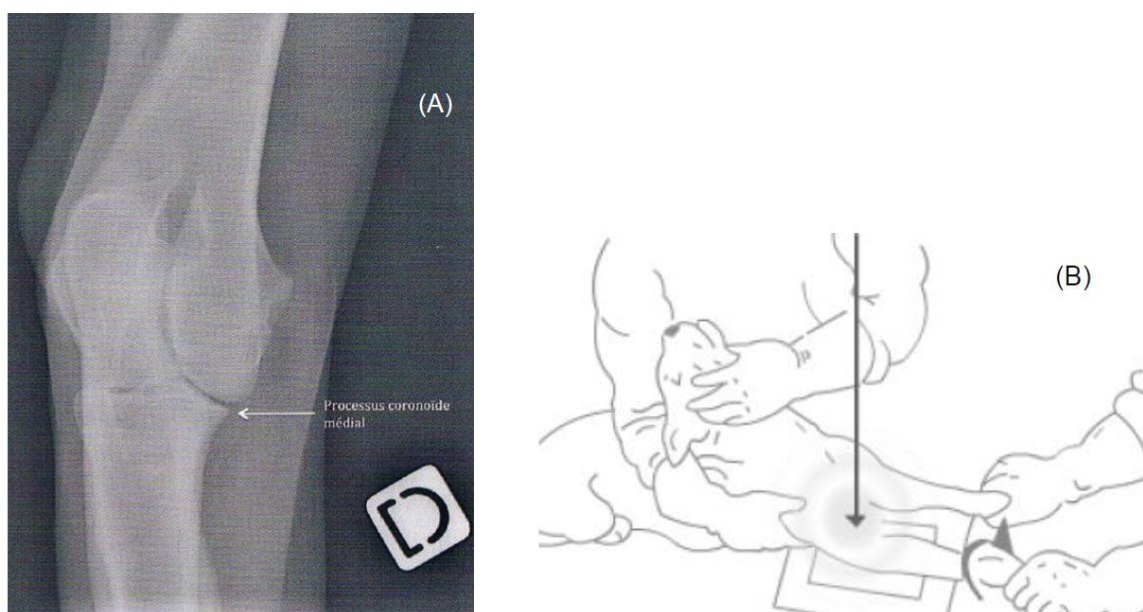
- **Incidence médio-latérale en flexion approximative du coude (profil en flexion).** Elle permet surtout de mettre en évidence les lésions de NUPA car elle évite la superposition du processus anconé avec l'épicondyle huméral médial. Elle permet également d'observer des potentiels ostéophytes (Godfrey, 2011 ; Cook & Cook, 2009).



**Figure 12** : Radiographie de profil, incidence médio-latérale en flexion, d'un coude sain (Fusellier & Jossier, 2018).



- **Incidence crânio-latérale caudo-médiale oblique de 30° (oblique).** Elle est obtenue à partir d'une incidence crânio-caudale, avec une légère abduction et une pronation sur le membre. Le but principal est de mettre en évidence le PCM (figure 13 (B)). Il est également possible de mettre en évidence de l'OCD. Cependant, cette incidence n'est pas adaptée pour les lésions de NUPA et d'IA, car la position fait qu'il y a superposition osseuse aux endroits du processus anconé et des interlignes articulaires.



**Figure 13 :** (A) Incidence crânio-latérale caudo-médiale oblique de 30° (Fusellier & Jossier, 2018)  
 (B) Contention afin d'obtenir un cliché optimal (Pont, 2014).

RX en fonction de l'atteinte :

<b>Fragmentation du processus coronoïde médial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incidence crânio caudale</li> <li>- Incidence crânio-latérale caudo-médiale oblique de 30°</li> <li>- (Incidence disto-médiale proximo-latérale oblique)</li> </ul>
<b>Incongruence articulaire</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incidence médio-latérale en position neutre</li> </ul>
<b>Ostéochondrite disséquante</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incidence crânio caudale</li> <li>- Incidence crânio-latérale caudo-médiale oblique de 30°</li> </ul>
<b>Non-union du processus anconé</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incidence médio-latérale en hyperflexion</li> </ul>
<b>Sclérose / ostéophytes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incidence médio-latérale en position neutre</li> <li>- Incidence médio-latérale en hyperflexion</li> </ul>

**Tableau III :** Incidences radiographiques en fonction de la lésion primaire ou secondaire associée.

### **2.3. Avantages et limites**

L'examen radiologique est la technique standard d'imagerie pour le diagnostic de la dysplasie du coude (Samoy *et al.*, 2011). En comparaison aux autres techniques d'imagerie, la radiographie reste le moyen le plus recommandé de par les informations qu'elle apporte mais aussi de par le peu de coût qu'elle engendre (Pimenta *et al.*, 2019). De nos jours, c'est une technique très accessible et disponible dans une grosse majorité de cliniques (Tableau IV).

Toutefois, la radiographie a également ses limites. Comme l'articulation est complexe, les structures osseuses se superposent à la radiographie. Plusieurs incidences sont alors nécessaires afin de tout observer ainsi qu'une connaissance pointue en radio-anatomie

## **3. Scanner**

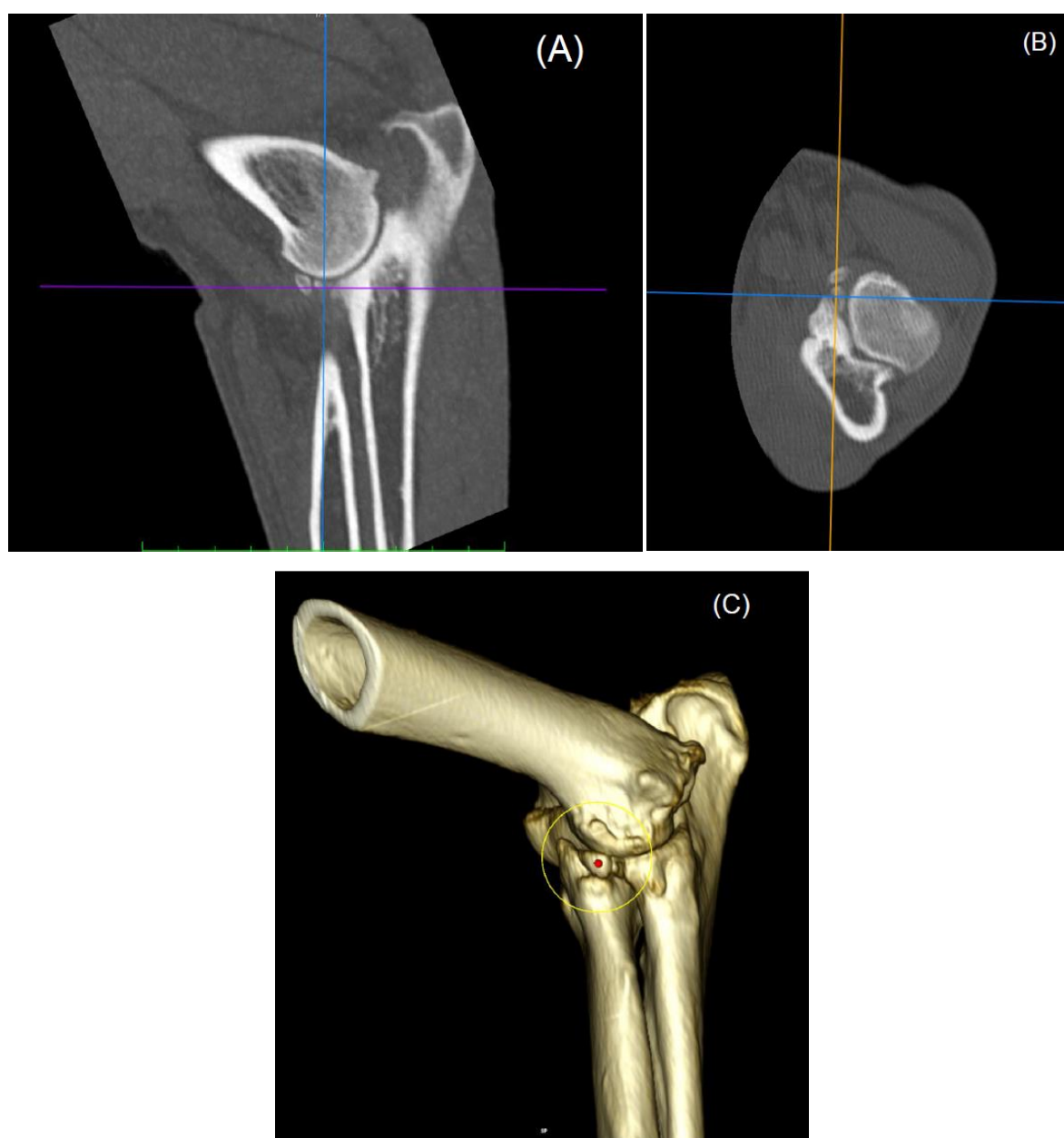
### **3.1. Fonctionnement**

La tomодensitométrie, dite aussi scanner ou CT-scan, est basée sur l'absorption différente des rayonnements X par les différents tissus du corps de l'animal. On parle alors d'atténuation. En effet, le tube radio va générer des rayons X qui vont s'atténuer en traversant les différents organes avant d'aller ensuite sur les détecteurs. Comme le scanner tourne autour du patient, on aura des projections multiples reconstruites par ordinateur (Bolen, 2020).

### **3.2. Avantages et limites**

Le scanner apparaît comme un outil d'imagerie de plus en plus accessible en médecine vétérinaire. Son intérêt est large. Il permet une examination précise de l'articulation sous forme de coupes. Contrairement à la radiographie, le scanner permet de supprimer les superpositions des structures anatomiques osseuses. C'est pourquoi il est considéré comme une technique diagnostique idéale pour les lésions de PCM (figure 14 – B). Ses résultats sont comparables à l'arthroscopie, encore considérée comme le gold standard. En effet, les lésions telles que la fragmentation, fissure, forme anormale, ostéophytes., sclérose, peuvent être objectivées au scanner (Gielen & Van Bree, 2014). Le scanner est également la technique gold standard pour les lésions d'incongruence articulaire (Tableau V) (Pimenta *et al.*, 2019).

Toutefois, cette technique engendre des coûts importants, une anesthésie générale pour l'animal et reste encore bien moins accessible que la radiographie. Le positionnement correct est également compliqué à obtenir. En effet, l'animal doit rester immobile durant le temps imparti avec les deux articulations du coude en extension et la tête tirée en arrière (Gielen & Van Bree, 2014). Similairement à la radiographie, le scanner ne fournit pas d'informations quant au cartilage de couverture (Pimenta *et al.*, 2019)



**Figure 14** : Fragmentation sévère du PCM du coude droit chez Callie, (Bone & Joint Center, Los Angeles) (Guiot, L.). (A) CT scan, coupe sagittale. (B) CT scan, coupe transversale. (C) CT scan, reconstruction 3D. La FPCM est indiquée sur les 3 images par un quadrillage (A, B) ou un cerclage (C).

## **4. Imagerie par résonance magnétique : IRM**

### **4.1. Fonctionnement**

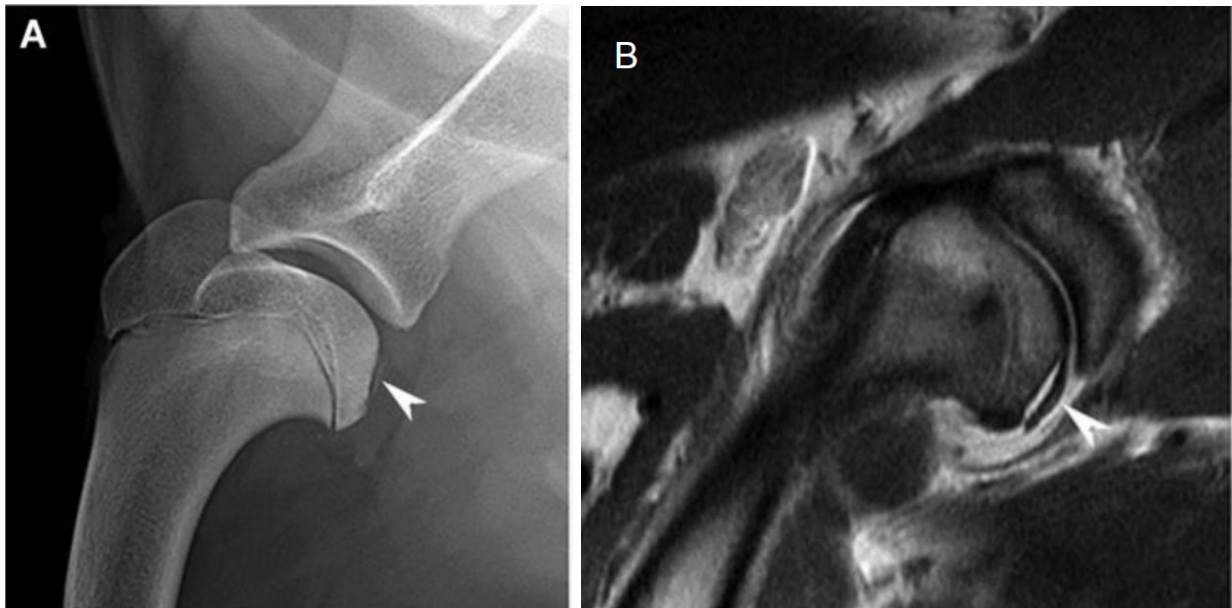
L'imagerie par résonance magnétique est basée sur le mouvement des protons d'hydrogène (H+) présents en grande quantité dans nos tissus. Brièvement, l'IRM nécessite un puissant champ magnétique produit par un aimant qui va créer une magnétisation des tissus. Le mouvement de ces protons par rapport à l'axe de l'aimant va être capté par une antenne qui va transmettre le signal final. L'image est ensuite reconstruite par ordinateur en séquence 3D (Bolen, 2020).

### **4.2. Avantages et inconvénients**

L'IRM possède un excellent contraste tissulaire. C'est la technique diagnostique optimale pour les lésions des tissus mous (Bolen, 2020 ; Gielen & Van Bree, 2014). L'utilité de l'IRM réside surtout dans le cadre de la visualisation de l'espace articulaire et de l'épaisseur du cartilage. Ainsi, dans le cadre de la dysplasie du coude, l'OCD, de l'œdème, une FPCM (lorsque celui-ci est cartilagineux) sont très bien détectées à l'IRM (tableau VI). Par exemple, selon Snaps *et al.* (1998), l'IRM permet une sensibilité de 91% lorsque le PCM est cartilagineux et donc non minéralisé.

En revanche, l'IRM a également ses limites dans l'imagerie du coude canin, notamment concernant les lésions osseuses. Le contraste osseux est moins bon que celui du scanner (Gielen *et al.*, 2012). Ainsi, le diagnostic des lésions telles qu'une FPCM (si osseux), l'IA, NUPA ne nécessitent pas d'IRM. De plus, cet examen est très onéreux et peu accessible en pratique. Il faut être spécialiste en imagerie pour savoir interpréter des images d'IRM.

La figure suivante compare un cliché de radiographie et d'IRM pour la même lésion d'OCD. Ces clichés ont été pris au niveau de l'épaule d'un chien. Le principe est le même pour l'articulation de l'épaule.



**Figure 15 :** Comparaison de deux techniques d'imagerie pour la même lésion d'OCD au niveau d'une épaule, chez un chien. (A) Radiographie de profil, incidence médio-latérale en position neutre. (B) Coupe sagittale d'une séquence IRM. La flèche blanche montre la lésion (Wall *et al.*, 2015).

## 5. Arthroscopie

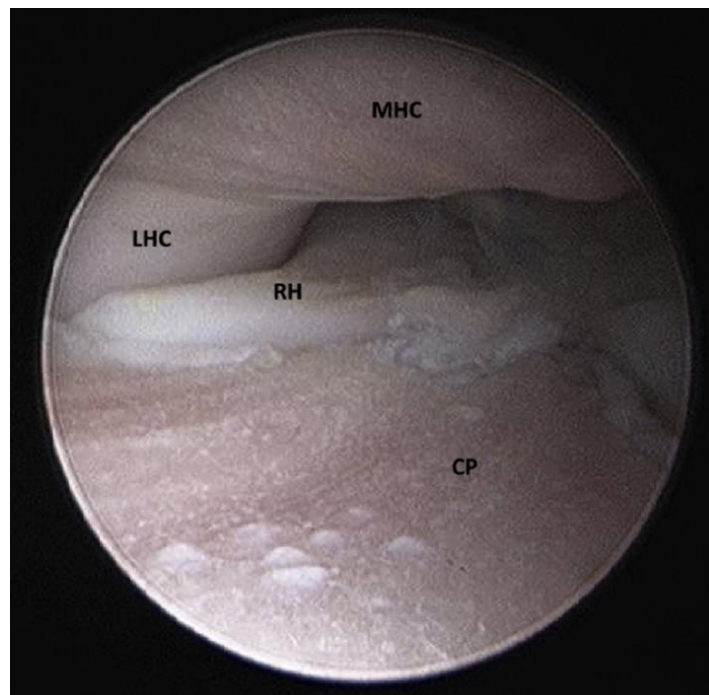
### 5.1. Fonctionnement

L'arthroscopie consiste à explorer l'intérieur d'une articulation à l'aide d'un endoscope muni d'une caméra et de différents embouts à but chirurgical. Cet examen a pour but de déceler des anomalies articulaires, d'effectuer des prélèvements ou encore de réaliser des actes chirurgicaux. Cliniquement, un orthopédiste qualifié insère l'endoscope via une petite incision, en regard de l'articulation du coude. Cet examen est un outil à la fois clinique mais également thérapeutique. En effet, la visualisation directe de notre articulation peut nous confirmer une dysplasie du coude par fragmentation du PCM par exemple, mais également de traiter cette lésion en retirant le morceau fragmenté.

## 5.2. Avantages et inconvénients

L'arthroscopie a l'énorme avantage d'avoir une vue panoramique de l'articulation. Elle permet le diagnostic et le retrait des fragments d'OCD ou de FPCM. C'est une technique curative moins invasive que l'arthrotomie et qui entraîne moins de complications infectieuses (Pimenta *et al.*, 2019). Cette technique permet également une évaluation de l'état arthrosique de l'articulation, en évaluant les lésions de cartilage et de synovite (Pont, 2014)

Toutefois, l'arthroscopie reste une technique diagnostique invasive. Elle ne permet de voir qu'en surface de l'articulation et non l'entièreté. Cela rend le diagnostic d'IA plus difficile. Cependant, une sensibilité allant de 94 à 98% et une spécificité entre 81 et 89% dans le cadre du diagnostic d'IA par arthroscopie ont été rapportées dans la littérature scientifique (Pimenta *et al.*, 2019). Ainsi, pour avoir une sensibilité et une spécificité les plus hautes possibles, une association entre un scanner et une arthroscopie permet un excellent moyen diagnostique (Gielen *et al.*, 2014). L'opérateur doit être qualifié, équipé et avoir suivi une formation afin de maîtriser l'arthroscopie. Cela requiert une anesthésie générale pour le patient et un coût élevé.



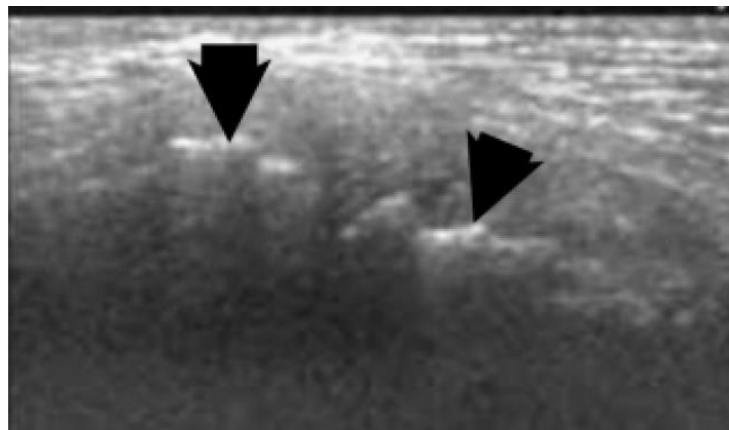
**Figure 16 :** Image arthroscopique d'un coude gauche de chien montrant une perte totale de l'épaisseur du cartilage au niveau de la surface articulaire huméro-ulnaire. MHC = condyle huméral médial, LHC = condyle huméral latéral, RH = tête radiale, CP = processus coronoïde médial.

## 6. Autres techniques d'imagerie

### 6.1. Echographie

L'échographie est basée sur le principe d'émission-réception d'ondes ultrasonores. Ces dernières (> 20 000 Hz) sont envoyées via la sonde vers les structures d'intérêts puis reviennent jusqu'à la sonde. Une image est alors obtenue sur l'oscilloscope suite à une transduction et une amplification. La pénétration des ondes dans les différents tissus dépend de la densité. C'est ce qui explique la différence de couleur obtenue en fonction des tissus (Bolen, 2019).

L'utilisation de l'échographie avec une sonde à haute fréquence (8-13 MHz) permet de détecter des accumulations de liquides dans les poches articulaires. Bien que ce soit possible (figure 17), son utilité est limitée concernant les lésions osseuses car elle ne permet de voir qu'en surface. A ce jour, cette technique est peu employée dans le cadre du diagnostic de la dysplasie du coude (Pimenta *et al.*, 2019 ; Gielen *et al.*, 2014).



**Figure 17** : Image échographique de l'aspect médial du coude montrant des marges péri-articulaires irrégulières avec formation d'ostéophytes (flèches noires) (Cook & Cook, 2009).

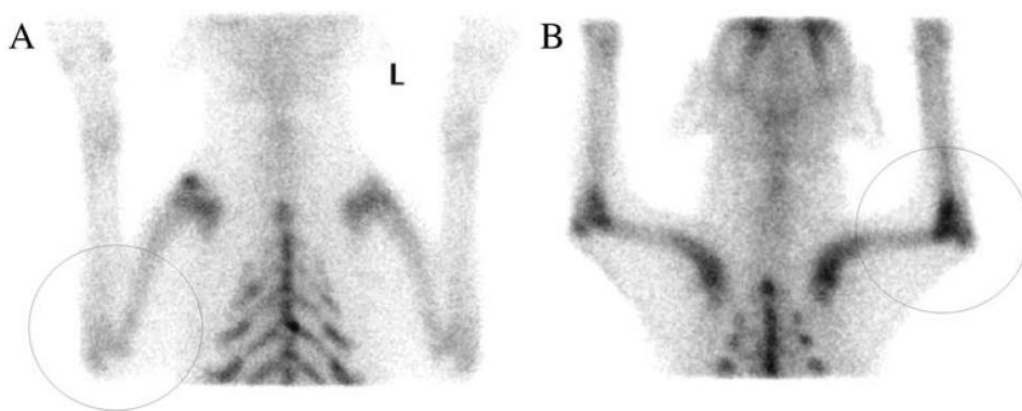
### 6.2. Scintigraphie osseuse

La scintigraphie repose sur l'administration de molécules radiopharmaceutiques en intraveineuse. Ces molécules vont aller se fixer sur les zones osseuses de remodelage osseux et de perfusion tissulaire accentuée. Une machine détecte ensuite les rayons émis par le corps et retransmet une image correspondante (Samoy *et al.* 2008)

La scintigraphie est une méthode sensible pour la détection des remodelages osseux précoces (Van Bree *et al.*, 2002). Elle est d'une aide dans le cas où l'examen clinique ne fournit

pas une localisation précise de la boiterie (par exemple, en cas de douleur faible). Cette technique permet d'analyser l'ensemble du corps en un seul cliché, ce qui permet d'évaluer tout le squelette osseux. De plus, elle permet d'orienter les autres examens diagnostiques tels que le scanner ou l'arthroscopie, en donnant une zone précise à évaluer (Samoy *et al.*, 2008)

Cependant, cette technique est très peu accessible et la résolution spatiale n'est pas assez bonne pour discerner les structures anatomiques. La spécificité est faible (Gielen & Van Bree, 2014). On ne peut en aucun cas poser un diagnostic précis. Un examen scintigraphique positif nous donne juste comme conclusion qu'il y a une pathologie au niveau du coude (Samoy *et al.*, 2008).



**Figure 18** : (A) Scintigraphie osseuse chez un chien avec deux coudes normaux. (B) Scintigraphie osseuse chez un chien avec accumulation de molécules radiopharmaceutiques au niveau des deux coudes (Samoy *et al.*, 2008)



**7. Tableau récapitulatif des avantages et inconvénients des différentes techniques diagnostiques d'imagerie dans le cadre de la dysplasie du coude**

	Avantages	Inconvénients
<b>Radiographie</b> (Samoy et al., 2011 ; Pont, 2014).	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Technique répandue, peu invasive</li> <li>-Bonne visualisation spatiale de l'articulation</li> <li>-Faible coût</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Une bonne contention est obligatoire afin d'avoir l'articulation d'intérêt dans une position propre. Parfois, l'anesthésie est nécessaire</li> <li>-Plusieurs incidences sont nécessaires</li> <li>-Besoin d'avoir une très bonne connaissance de la radio-anatomie</li> <li>-Manque de sensibilité pour certaines lésions primaires (ex : OCD)</li> <li>-Ne peut pas détecter toutes les lésions de FPCM</li> </ul>
<b>Scanner</b> (Pimenta et al., 2019 ; Gielen & Van Bree, 2014).	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Examination de l'entièreté de l'articulation</li> <li>-Absence de superposition + finesse des coupes</li> <li>-Technique non invasive, plus rapide que l'IRM</li> <li>-Résultats similaires à l'arthroscopie (gold standard) pour la FPCM</li> <li>-Gold standard pour l'IA</li> <li>-Très bonne estimation des minéralisations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Anesthésie générale nécessaire</li> <li>-Positionnement correct difficile à obtenir (coudes parallèles et étendus, tête en arrière du champ)</li> <li>-Coût important</li> <li>-Technique beaucoup moins accessible que la radiographie</li> <li>-L'examen ne permet pas la délimitation du cartilage</li> </ul>
<b>IRM</b> (Gielen <i>et al.</i> , 2011-2012-2014)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Reconstruction directe de l'articulation dans tous les plans</li> <li>-Résolution très haute pour les tissus mous</li> <li>-Technique non invasive</li> <li>-Idéal pour les lésions d'OCD, FPCM (si celui-ci est cartilagineux), d'œdème</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Anesthésie générale nécessaire</li> <li>-Coût très important (&gt; scanner)</li> <li>-Peu intéressant pour les lésions osseuses</li> <li>-Technique peu accessible, besoin de vétérinaires spécialistes pour interpréter les lésions</li> <li>-Besoin d'avoir une IRM de haut champ et des antennes de bonne qualité afin d'avoir des images articulaires satisfaisantes</li> </ul>
<b>Arthroscopie</b> (Pimenta et al., 2019 ; Gielen et al., 2014)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Vue panoramique de l'articulation</li> <li>-Diagnostic et traitement de la FPCM, d'OCD</li> <li>-Evaluation des lésions de cartilage et de synovite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Anesthésie générale</li> <li>-Coût et matériel importants</li> <li>-Outil diagnostique invasif</li> <li>-On ne voit que la surface de l'articulation</li> <li>-Subjectivité de l'opérateur</li> <li>-Opérateur doit être qualifié</li> </ul>

<b>Echographie</b> (Pimenta <i>et al.</i> , 2019 ; Gielen <i>et al.</i> , 2014)	-Bonne sensibilité dans le diagnostic d'OCD -Permet la visualisation directe de l'épaisseur du cartilage et des structures musculaires et tendineuses adjacentes -Met en évidence des lésions inflammatoires -Pas d'anesthésie générale ni de sédation	-Spécificité moyenne dans le diagnostic d'OCD -Pas d'interprétation pour les lésions osseuses -Région du coude difficilement accessible -L'échographie à forte fréquence est peu disponible, besoin d'un opérateur qualifié
<b>Scintigraphie Osseuse</b> (Samoy <i>et al.</i> , 2008)	-Haute sensibilité -Met en évidence le remodelage osseux et perfusion tissulaire -Evaluation de tout le corps en une prise	-Technique peu accessible -Mauvaise résolution de l'image -Spécificité faible -Ne différencie pas les affections du coude

**Tableau IV** : Récapitulatif des avantages et inconvénients des différentes techniques d'imagerie dans le cadre du diagnostic de la dysplasie du coude.

### III. Discussion

Après comparaison des différentes techniques d'imagerie dans le cadre de la dysplasie du coude chez le chien, il ressort qu'il n'existe pas de protocole diagnostique parfait. En effet, l'outil diagnostique à choisir repose sur de multiples facteurs. Tout d'abord, les lésions primaires sont multiples et entrent en jeu différents éléments de l'articulation. Par exemple, la technique d'imagerie idéale ne sera pas la même si la lésion est inflammatoire ou osseuse. De plus, l'accessibilité, le prix, les compétences engendrées par ces techniques sont un frein à leur utilisation. Les techniques idéales dans l'ordre de pertinence en fonction des lésions associées sont reprises dans le tableau V.

L'arthroscopie ou le scanner sont les examens de choix concernant une **fragmentation du processus coronoïde médial**. L'arthroscopie est encore considérée comme le choix n°1 mais quelques études réfutent cette hypothèse. En effet, dans leur étude, Villamonte-Chevalier *et al.*, 2015, ont comparé la sensibilité et la spécificité de la radiographie et du scanner pour le diagnostic d'une FPCM. 180 coudes ont été radiographiés et passés au scan. Ils ont ensuite subi une arthroscopie. La tomodensitométrie a montré une sensibilité de 100% et une spécificité de 93%.

La radiographie a quant à elle, montré une sensibilité de 98% et une spécificité de 69%. Il est difficile de se baser uniquement sur la radiographie car la visualisation radiographique du PCM reste compliqué. Ils concluent que la qualité de diagnostic était presque similaire entre l'arthroscopie et la tomodensitométrie. De plus, selon Moores et al., 2008, il semblerait que le scan soit un meilleur outil pour certaines FPCM, lorsque le fragment n'est pas encore déplacé. Toutefois, l'arthroscopie possède l'avantage d'offrir une possibilité d'intervention chirurgicale en même temps que le diagnostic. Globalement, l'arthroscopie et le scanner sont des outils idéaux pour le diagnostic d'une FPCM.

Le scanner représente également le meilleur outil diagnostique dans le cadre d'une **incongruence articulaire**. Cet examen possède l'avantage d'être la technique idéale pour les tissus osseux et de supprimer les superpositions, au contraire de la radiographie. En effet, c'est le seul examen qui permet de mesurer avec précision les espaces articulaires et de diagnostiquer définitivement une IA (Pimenta *et al.*, 2019). Bien qu'il soit difficile de diagnostiquer une IA à l'aide d'un examen radiographique de par la complexité anatomique mais aussi très souvent de par le positionnement imparfait du chien sur la table, il reste tout de même possible (Blond et al., 2005).

Actuellement, c'est la seule technique d'imagerie qui permet de mesurer ces espaces articulaires avec autant de précision. En appliquant une bonne contention afin d'avoir une position parfaite sur la table, il est également possible de diagnostiquer de l'IA à l'aide d'une incidence radiographique médio latérale en position neutre.

Concernant l'**ostéochondrite disséquante**, l'IRM est relativement peu utilisée en raison de son coût et des bons résultats observés lors de radiographie. Toutefois, il a été prouvé l'IRM est une technique plus sensible que la radiographie pour la détection d'OCD (sensibilité de 100% et spécificité de 90%), (Snaps *et al.*, 1997). En pratique, la radiographie est la technique d'imagerie la plus couramment utilisée. Une incidence cranio-caudale est réalisée. Dans les cas touchés, la lésion apparaît radiotransparente, irrégulière, aplatie ou encore comme un défaut de l'os sous-chondral provenant des marges articulaires du condyle huméral. Le plus souvent, il y a une sclérose associée de l'os sous-chondral. (Samoy & Gielen, 2011). Il est également possible de détecter de l'OCD à l'aide du scanner (voir figure 7).

Une incidence radiographique médio-latérale avec le coude fléchi est très efficace dans le cadre du diagnostic de **la non-union du processus anconé**. Cette position expose au maximum le processus anconé et permet de bien voir le défaut de fusion. Le scanner offre aussi la possibilité de diagnostiquer une NUPA de par ses différentes coupes possibles et son absence de superpositions osseuses.

Les *lésions secondaires (sclérose, ostéophytes)* sont des lésions osseuses, ce qui rend leur diagnostic aisé à la radiographie, au scanner ou encore l'arthroscopie.

<b>Fragmentation du processus coronoïde médial</b>	<p>1 Arthroscopie</p> <p>2 Scanner</p> <p>3 Radiographie :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Incidence crânio caudale</i></li> <li>- <i>Incidence crânio-latérale caudo-médiale oblique de 30°</i></li> <li>- <i>Incidence disto-médiale proximo-latérale oblique</i></li> </ul> <p>4 IRM (si cartilagineux)</p> <p>5 Echographie</p>
<b>Incongruence articulaire</b>	<p>1 Scanner</p> <p>2 Radiographie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Incidence médio-latérale en position neutre</i></li> </ul> <p>3 Arthroscopie</p>
<b>Ostéochondrite disséquante</b>	<p>1 IRM</p> <p>2 Radiographie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Incidence crânio caudale</i></li> <li>- <i>Incidence crânio-latérale caudo-médiale oblique de 30°</i></li> </ul> <p>3 Scanner</p>
<b>Non-union du processus anconé</b>	<p>1. Radiographie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Incidence médio-latérale en hyperflexion</i></li> </ul> <p>2 Scanner</p>
<b>Sclérose / ostéophytes</b>	<p>1. Scanner</p> <p>2. Radiographie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Incidence médio-latérale en position neutre</i></li> <li>- <i>Incidence médio-latérale en hyperflexion</i></li> </ul> <p>3 Arthroscopie</p>

**Tableau V** : Outil diagnostique dans l'ordre de pertinence en fonction de la lésion de dysplasie du coude associée.

#### **IV. Conclusion**

De nos jours, il existe un large panel de techniques d'imagerie. Beaucoup d'options sont disponibles et l'accessibilité à ces différents outils augmentera au fil des années. Un protocole d'imagerie « parfait » n'existe pas. Chaque technique a ses forces et limites. A l'heure actuelle et indépendamment de l'accessibilité et des coûts engendrés, un protocole à base d'un scanner couplé à une arthroscopie est le diagnostic le plus complet de dysplasie du coude chez le chien. La radiographie, qui est devenue accessible quasiment partout, reste un très bon moyen de diagnostic de dysplasie. Il permet de conclure à certaines lésions primaires ou secondaires, ou bien d'orienter vers un examen complémentaire plus précis en cas de doute.

#### **V. Bibliographie**

##### Articles scientifiques publiés dans un périodique :

- Baers, G., Keller, G.G, Famula, T.R, Oberbauer, A.M., 2019. Heritability of unilateral elbow dysplasia in the dog: a retrospective study of sire and dam influence.
- Blond, L., Dupuis, J., Beauregard, G., Breton, L., Moreau, M., 2005. Sensitivity and specificity of radiographic detection of canine elbow incongruence in an in vitro model. *Veterinary radiology and ultrasound* 46, 210-216.
- Breit, S., Kunzel, W., Seiler, S., 2004. Variation in the ossification process of the anconeal and medial coronoid processes of the canine ulna. *Research in Veterinary Science* 77, 9-16.
- Bruecker, K.A., Benjamino, K., Vezzoni, A., Walls, C., Wendelburg, K.L., Follette, C.M., Déjardin, L.M., Guillou, R., 2021. Canine elbow dysplasia: medial compartment disease and osteoarthritis.
- Burton, N. and Owen, M., 2008. Canine elbow dysplasia: Aetiopathogenesis and diagnosis. In *practice* 30, 508-512.
- Burton, N.J., Toscano, M.J., Barr, F.J. and Owen, M.R., 2008. Reliability of radiological assessment of ulnar trochlear notch sclerosis in dysplastic canine elbows. *Journal of Small Animal Practice* 49, 572-576.

- Carrig, C.B., 1997. Diagnostic imaging of osteoarthritis. *Vet Clin North Am Small Pract.* 27: 777-814.
- Constantinescu, G.M. and Constantinescu, I.A., 2009. A clinically oriented comprehensive pictorial review of canine elbow anatomy. *Veterinary Surgery* 38: 135-143.
- Cook, C.R. & Cook, J.L., 2009. Diagnostic imaging of canine elbow dysplasia: a review. *Vet. Surg.* 38, 144-153.
- D'Anjou, M.A. et al., 2008. Osteophytosis, subchondral bone sclerosis, joint effusion and soft tissue thickening in canine experimental stifle osteoarthritis: comparison between 1.5 T magnetic resonance imaging and computed radiography. *Vet. Surg.* 37, 166-177.
- Gielen, I., Kromhout, K., Dingemanse, W., Van Bree, H., 2012. Update on diagnostic imaging elbow disease. In: *Proceedings of the 27th Annual Meeting of International Elbow Working Group.* Birmingham, UK, 13-14.
- Gielen, I., Van Bree, H., 2014. Other imaging techniques and their added value to diagnose elbow dysplasia. *World Small Animal Veterinary Association, 39th Congress, Proceedings*
- Godfrey, D., 2011. Diagnosis and management of osteoarthritis in cats. *In Pract.* 33, 380-385.
- Michelsen, J., 2013. Canine elbow dysplasia: Aetiopathogenesis and current treatment recommendations. *The Vet J.*, 196, 12-19.
- Moores, A.P., Beghini, L., Lamb, C.R., 2008. Computed tomography versus arthroscopy for detection of canine elbow dysplasia lesions. *Veterinary Surgery*, 37, 390-398.
- Palmer, R., 2018. Surgical treatment of elbow dysplasia. In *33rd annual meeting of the IEWG.* Singapore. 14-21 p.
- Pimenta, S.A., Ginja, M.M., Colaço, B., 2019. Role of elbow incongruity in canine elbow dysplasia: advances in diagnostics and biomechanics. *Vet Comp Orthop, Traumatol* 32: 87-96.
- Rychel, J.K., 2010. Diagnosis and treatment of osteoarthritis. *Top. Companion. Anim. Med.* 25, 20-25.
- Samoy, Y., Van Ryssen, B., Gielen, I., Wakschot, N., Van Bree, H., 2006. Review of the literature: elbow incongruity in the dog. *Veterinary Comparative Orthopedic Traumatology*, 19, 1-8.

- Samoy, Y., Van Ryssen, B., Van Caelenberg, A., Gielen, I., Van Vynckt, D., Van Bree, H., De Bacquer, D., Peremans, K., 2008. Single-phase bone scintigraphy in dogs with obscure lameness. In: *Journal of Small Animal Practice*, 49, 444-450.
- Samoy, Y., Gielen, I., Van Bree, H., Van Ryssen, H., 2011. Dysplastic elbow diseases in dogs.
- Snaps, F.R., Balligand, M.H., Saunders, J.H., Park, R.D., Dondelinger, R.F., 1997. Comparison of radiography, magnetic resonance imaging, and surgical findings in dogs with elbow dysplasia. *Am. J. Res.* 58, 1367-1370.
- Snaps, F.R., Saunders, J.H., Park R.D., Daenen, B., Balligand, M.H., Dondelinger, R.F., 1998. Comparison of spin echo, gradient echo and fat saturation magnetic resonance imaging sequences for imaging the canine elbow. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 39, 518-523.
- Soo, M., Lopez-Villalobos, N., Worth, A.J., 2018. Heritabilities and genetic trends for elbow score as recorded by the New Zealand Veterinary Association Elbow Dysplasia Scheme (1992-2013) in four breeds of dog. *New Zealand Veterinary Journal*, 66:3, 154-161
- Thomson, M.J. and Robins, G.M., 1995. Osteochondrosis of the elbow: a review of the pathogenesis and a new approach to treatment. *Australian Veterinary Journal* 72, 375-378.
- Trostel, T.C., Mc Laughlin. R.M., Pool. R.R., 2003. Canine Elbow dysplasia : anatomy and pathogenesis compendium small animal, 25(10), 754-762.
- Van Bree, H., Gielen, I., Van Ryssen, B., Saunders, J.H., Kramer, M., Peremans, K., Snaps, F., 2002. Comparative joint imaging in small animals. In: *European Journal of Small Animal Practice* 12, 25-36.
- Wall, C.R., Cook, C.R., Cook, J.L., 2015. Diagnostic sensitivity of radiography, ultrasonography and magnetic resonance imaging for detecting shoulder osteochondrosis/osteochondritis dissecans in dogs
- Villamonte-Chevalier, A., Van Bree, H., *et al.*, 2015. Assessment of medial coronoid disease in 180 canine lame elbows joints: a sensitivity and specificity comparison of radiographic, computed tomographic and arthroscopic findings. *BMC Vet Res* 11, 243.

Livres, chapitres de livres :

- Azimus, E., 2014. Non-union du processus anconé. In : Les affections du coude. Cours de CES de Traumatologie ostéoarticulaire et orthopédie animales. Unité de chirurgie, département des sciences cliniques des animaux de compagnie et de sport de l'Ecole National de Toulouse.
- Balligand, M. Bolen, G., Busoni, V., Diez, M. 2019. Orthopédie des animaux des animaux de compagnie. VETE 2082-1, Uliège, 102 p.
- Bolen, G., 2019. Introduction à l'échographie abdominale des carnivores. Polycopiés de cours. P 5 - 23
- Bolen, G., 2020. Introduction à l'imagerie en coupe. Polycopiés de cours. P 7-22.
- Busoni, V., 2020. Introduction à la radiologie vétérinaire. Polycopiés de cours. P 3-12.
- Chatelain, E. 1993. Régions et ostéologie du membre thoracique. Polycopiés de cours. Laboratoire d'anatomie de l'ENVL.
- Coulson, A., Lewis, N., 2002. Skeletal System, forelimb. In: An atlas of interpretative radiographic anatomy of the dog & cat. Editions Blackwell Science Ltd, p 12-14.
- Detilleux, J., 2018. Génétique quantitative : Sélection des animaux domestiques. VETE 2074-1, Uliège, 74 p.
- Fusellier, M. et Jossier, R., 2018. Radiologie canine et féline : un an pour se perfectionner. Cas n°8, 45-48 p ; Cas n°16, 91-96 p ; Cas n°22, 127-131 p.
- Houlton, J., Cook, J.L., Innes, J.F., 2006. BSAVA Manual of canine and feline musculoskeletal disorders, 438 p.
- Morgan, J.P., Wind, A., Autumn, P.D., 2000. Chapitre 3: Elbow dysplasia. In: Hereditary bone and joint disease in the dog: osteochondroses, hip dysplasia, elbow dysplasia. Schütersche GmbH&Co, Hannover, 70-71.
- Tobias, K.M., Johnston, S.A, 2012. Veterinary surgery small animal, volume one. Elsevier, pp. 1078-1096.



Mémoires et thèses de doctorat :

Camus, C., 2017. Traitement de la dysplasie du coude associée à une maladie du compartiment médial chez le chien : résultats et complications. (Thèse de doctorat). Faculté de Médecine de Créteil.

Pont, A., 2014. Contribution à l'étude de la dysplasie du coude chez le berger allemand en France : analyse des lésions primaires et de leurs associations sur un échantillon de plus de 6000 chiens radiographiés dans le cadre du dépistage officiel. (Thèse de doctorat). Université vétérinaire de Lyon.

Pages Web :

Vet24.fr, 2021. Dysplasie du coude chez le chien. [https://www.vet24.fr/dysplasie-du-coude-chez-le-chien\\_194.aspx?me=247](https://www.vet24.fr/dysplasie-du-coude-chez-le-chien_194.aspx?me=247). Consulté le 12 mai 2021.

