

UNIVERSITÉ DE LILLE

**FACULTÉ DE MÉDECINE HENRI WAREMBOURG**

Année : 2021

THÈSE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT  
DE DOCTEUR EN MÉDECINE

**Evaluation de la pertinence des différents éléments sémiologiques  
en IRM dans le cadre de l'instabilité fémoro-patellaire chez l'enfant :  
étude rétrospective**

Présentée et soutenue publiquement le 20/10/2021 à 16h  
au Pôle Formation  
par **Jacques MAYER MAER**

---

**JURY**

**Président :**

**Monsieur le Professeur Xavier DEMONDION**

**Assesseurs :**

**Madame le Professeur Nathalie BOUTRY**

**Monsieur le Docteur Bastien HOCQUET**

**Directeur de thèse :**

**Madame le Docteur Céline TILLAUX**

## Liste des abréviations

MPFL : ligament fémoro-patellaire médial

LPLA : luxation patellaire latérale aigüe

IFP : instabilité fémoro-patellaire

TAGT : Tubérosité tibiale antérieure-Gorge trochléenne

TTA : tubérosité tibiale antérieure

LCA : ligament croisé antérieur

LCM : ligament collatéral médial

LCL : ligament collatéral latéral

IRM : imagerie par résonance magnétique

# Table des matières

INTRODUCTION .....	5
Epidémiologie.....	5
Objectifs de l'étude .....	8
Rappels anatomiques .....	9
La dysplasie de trochée .....	11
La TAGT.....	17
Le tilt patellaire.....	19
La dysplasie patellaire .....	20
La patella alta .....	21
Le MPFL .....	22
Les autres facteurs anatomiques .....	26
MATERIEL ET METHODE.....	27
Population de l'étude.....	27
Inclusion des patients.....	27
Recrutement des patients .....	27
Données recueillies .....	29
Données cliniques .....	29
Données IRM .....	29
Evaluation de la reproductibilité intra et inter-observateur des mesures effectuées.....	31
Evaluation des différences entre les patients opérés ou non selon le degré d'atteinte radiologique .....	32
Evaluation des différences entre les patients opérés ou non d'une chirurgie en particulier, selon le degré d'atteinte radiologique .....	33
Analyse statistique .....	35
RESULTATS.....	37
Résultats dans la population globale .....	37
Caractéristiques cliniques.....	40
Caractéristiques radiologiques.....	41
Caractéristiques chirurgicales .....	49
Concordance entre les juges .....	50
Type de patella .....	50
Hauteur de la patella.....	50
Tilt patellaire.....	51
Pente trochléenne.....	51

Profondeur de trochlée .....	51
TAGT .....	52
Fragment ostéochondral .....	52
Œdème osseux .....	53
Lésion ligamentaires associées.....	54
Atteinte cartilagineuse .....	55
MPFL.....	56
Evaluation des différences entre les patients opérés ou non selon le degré d'atteinte radiologique .....	57
Evaluation des différences entre les patients opérés ou non d'une chirurgie en particulier, selon le degré d'atteinte radiologique .....	59
Chirurgie de la TTA .....	59
Chirurgie du rétinaculum latéral .....	59
Chirurgie de la trochlée .....	59
Chirurgie de la patella .....	60
DISCUSSION .....	61
Faiblesses de l'étude .....	61
Les biais .....	61
La faible puissance de l'étude .....	61
Recueil des données cliniques.....	62
Recueil des données chirurgicales.....	62
Le recul clinique.....	62
Recueil des données radiologiques .....	63
Forces de l'étude .....	63
La population.....	63
L'exhaustivité des informations et la transversalité de l'étude .....	63
La méthode.....	64
L'absence de travail similaire .....	64
Interprétation des résultats .....	65
Etude de la reproductibilité inter et intra observateur.....	65
Evaluation des différences entre les patients opérés ou non selon le degré d'atteinte radiologique.....	66
Evaluation des différences entre les patients opérés ou non d'une chirurgie en particulier, selon le degré d'atteinte radiologique.....	68
Les paramètres non étudiés.....	69
Conclusion .....	70
REFERENCES .....	71

# INTRODUCTION

## Epidémiologie

La luxation patellaire latérale aigüe (LPLA) est une pathologie fréquente et sous diagnostiquée chez les enfants et les adolescents. Cette pathologie survient majoritairement durant la deuxième décennie, et touche préférentiellement les filles (1).

C'est la 1<sup>ère</sup> cause d'hémarthrose post-traumatique chez les patients avec un squelette immature.

Elle survient le plus souvent lors d'un traumatisme direct du genou, parfois par un mécanisme indirect (rotation externe de la jambe avec le pied planté au sol).

La variété des présentations cliniques peut en faire une pathologie difficile à diagnostiquer avec risque de récurrence à court terme et de lésions cartilagineuses arthrogènes à long terme.

Chez les patients non traités chirurgicalement après un premier épisode, le taux de récurrence est compris entre 15 et 44%, puis 50% après un deuxième épisode (2).

Après un premier épisode de luxation patellaire non traitée, 50% des patients présentent une gonalgie antérieure (2).

On distinguera 3 entités cliniques (3) :

- L'instabilité patellaire objective définie par :
  - Au moins un antécédent de luxation vraie de la patella ;
  - Au moins un facteur principal d'instabilité patellaire ;

- L'instabilité patellaire potentielle définie par :
  - Douleurs et/ou instabilité subjective de la patella, sans antécédent de luxation ;
  - Au moins un facteur principal d'instabilité patellaire ;
- Les syndromes patellaires douloureux associant des douleurs patellaires et une absence d'anomalie morphologique majeure en radiographie. Le pronostic est alors excellent.

L'incidence de l'instabilité fémoro-patellaire (IFP) à tout âge est de 5.8/100.000, mais passe à 29/100.000 entre 10 et 17 ans (2).

Reconnaitre en imagerie les facteurs de risque anatomiques associés à l'IFP permet d'orienter la prise en charge thérapeutique du patient dans le but de diminuer le risque de récurrence et les complications à long terme.

Les facteurs de risque principaux d'IFP sont : la dysplasie de trochlée, la position trop latérale de la tubérosité tibiale, la patella alta, la dysplasie de la patella, et la laxité du rétinaculum médial (qui comprend le ligament fémoro-patellaire médial) (4).

La détection de ces facteurs de risque est essentielle à l'adaptation d'une prise en charge médicale ou chirurgicale, et il est donc nécessaire de les décrire lors du bilan radiographique qui sera réalisé initialement pour toute symptomatologie évocatrice d'IFP.

Le scanner permettra de préciser les facteurs de risques anatomiques osseux et sera réalisé de façon non systématique en aigu dans un but diagnostique (par exemple pour rechercher des fragments ostéochondraux intra-articulaires non décelables en radiographie) ou encore à distance de l'épisode de LPLA avant une éventuelle prise en charge chirurgicale.

L'IRM est elle aussi réalisée de façon non systématique, et est le gold-standard pour le bilan ligamentaire ainsi que pour la recherche de contusions osseuses non décelables en scanner et en radiographie (5) (6).

L'absence d'ionisation en IRM est également un élément à prendre en compte, particulièrement en population pédiatrique (7).

Il apparaît donc pertinent de s'interroger sur la corrélation entre les données de l'examen clinique et celles de l'IRM, la reproductibilité inter- et intra-observateur de la détection des lésions traumatiques à la phase aigüe ainsi que des facteurs de risque anatomiques d'IFP.

## Objectifs de l'étude

L'objectif principal de ce travail est de :

- Définir les signes radiologiques les plus pertinents en IRM dans le cadre du bilan diagnostique et pré-thérapeutique de l'IFP.

Les objectifs secondaires sont de :

- Etudier la reproductibilité intra et inter-observateur des mesures effectuées ;
- Evaluer la corrélation entre le degré d'atteinte radiologique et la sévérité clinique (représentée notamment par la nécessité d'une prise en charge chirurgicale) ;
- Evaluer la corrélation entre le type d'atteinte radiologique initial et le type de prise en charge chirurgicale réalisée.

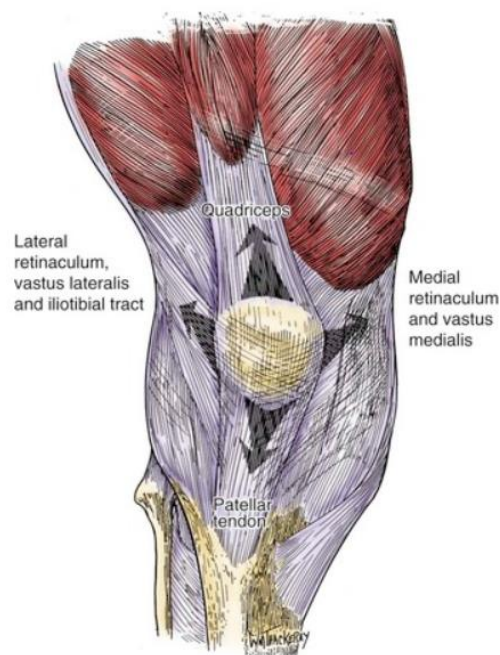


## Rappels anatomiques

La mécanique des stabilisateurs du genou est complexe.

C'est un équilibre entre les forces des retinaculums, les tensions des muscles et les forces résultantes à la surface articulaire.

Un déséquilibre de ces forces peut favoriser une luxation latérale de la patella.



*Figure 1 - Mécanique des différents stabilisateurs du genou (8)*

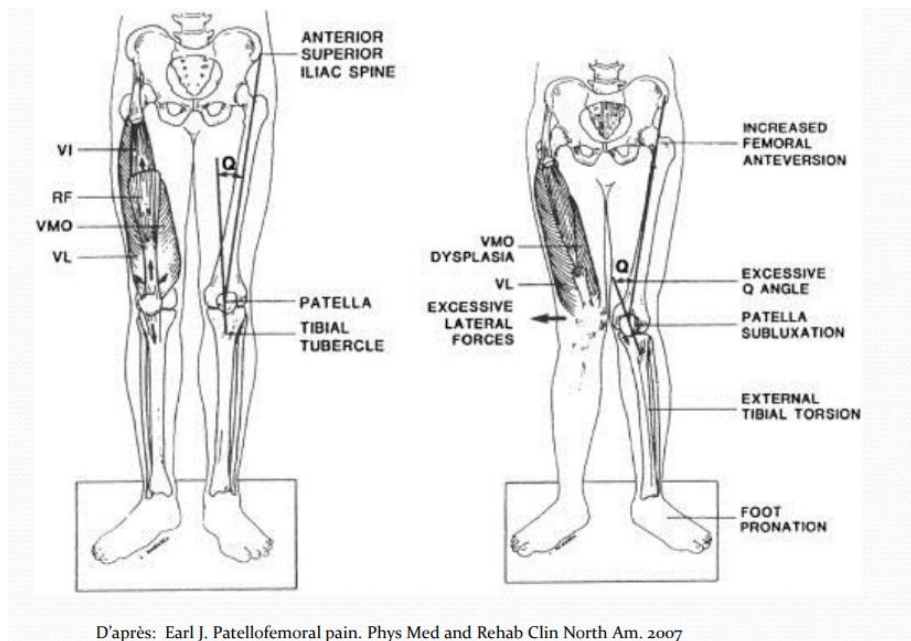


Figure 2 - Mécanique des différents stabilisateurs du genou (9)

Plusieurs facteurs anatomiques prédisposent à l'IFP (4) :

- Les facteurs anatomiques osseux : la dysplasie de trochlée, la dysplasie de la patella, une position trop latérale de la TTA, un tilt patellaire, une patella alta, un genu valgum, une antéversion fémorale, un pied plat ;
- Les facteurs anatomiques des tissus mous : la laxité du MPFL, l'hypoplasie du muscle vaste médial, l'angle quadricipital, et la contraction de la bandelette ilio-tibiale.

## La dysplasie de trochée

La dysplasie trochléaire fémorale est décrite chez 85 à 96 % des patients ayant subi une luxation patellaire latérale aigüe (10).

Elle est définie comme une anomalie de la forme et de la profondeur du sillon trochléaire.

Elle est classiquement décrite en radiographie par un comblement plus ou moins important du fond de la trochlée.

Les différents signes radiologiques sont étudiés en radiographie du genou de profil strict (11) :

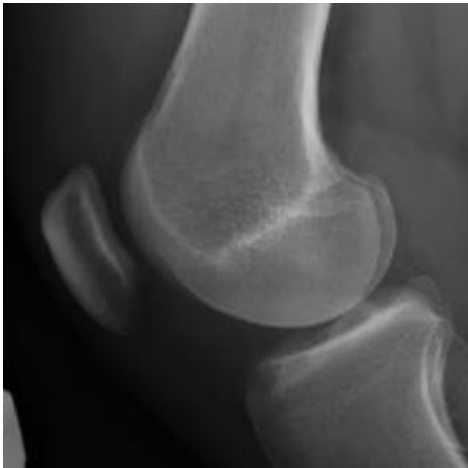
- Le signe du croisement : c'est le croisement entre la ligne de fond de trochlée et le bord antérieur des deux condyles fémoraux ;
- L'éperon sus-trochléen : c'est un relief anormal sus trochléen témoignant de la proéminence de la trochlée ;
- Le signe du double contour : c'est la traduction de l'hypoplasie du condyle fémoral médial.



**Trochlée normale**



*Figure 3 - trochlée normale (12)*



**Trochlée plate**



*Figure 4 – signe du croisement (12)*



**Trochlée convexe**



*Figure 5 - signe du double contour (12)*

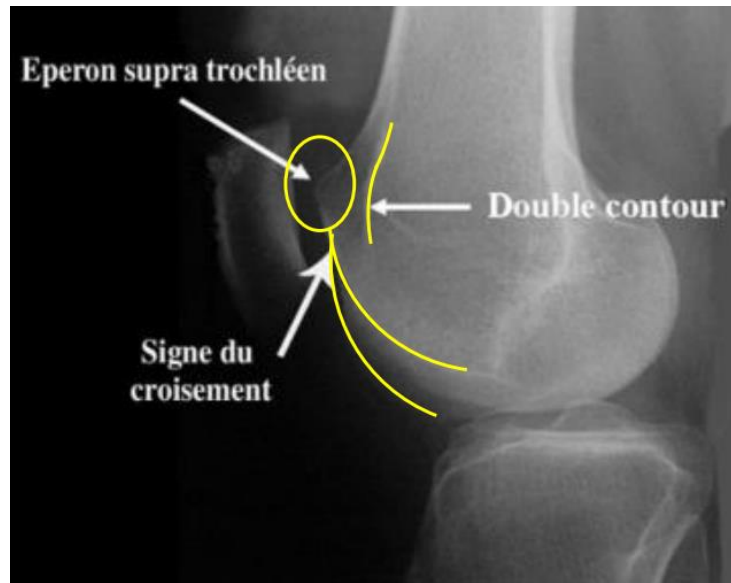


Figure 6 - résumé des différents signes de dysplasie trochléenne en radiographie de profil (10)

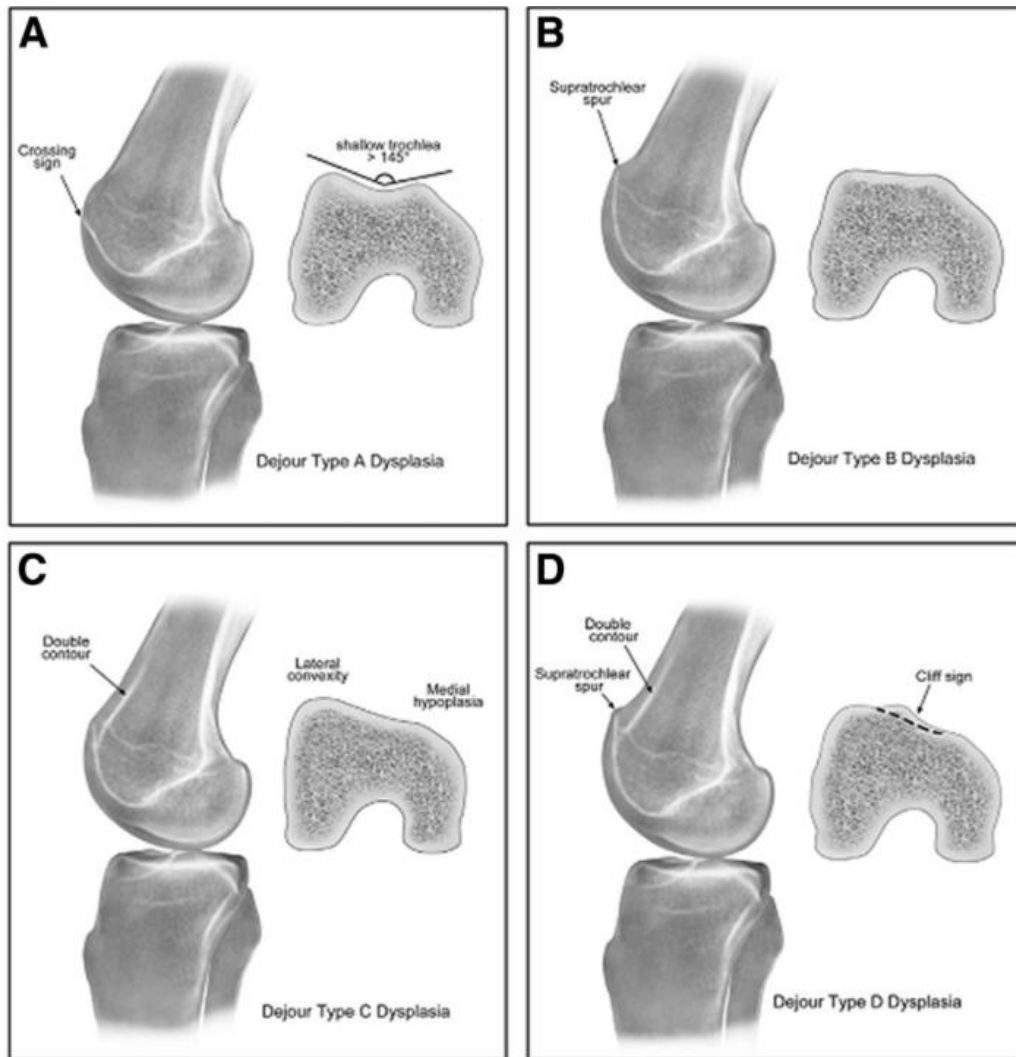


Figure 7 - classification de Dejour and All (11)

Il est ainsi possible de classer la dysplasie de trochlée en 4 grades selon Dejour (11) :

- Grade A : Signe du croisement, avec aspect normal des versants trochléens et gorge trochléenne concave ;
- Grade B : Signe du croisement et éperon sus-trochléen, avec aspect plat de la trochlée ;
- Grade C : Signe du double contour en dessous du signe du croisement et éperon sus-trochléen ;

- Grade D : Signe du double contour en dessous du signe du croisement, avec convexité du versant latéral et hypoplasie du versant médial, et éperon sus trochléen.

Afin d'évaluer sa morphologie en IRM, on retient essentiellement deux mesures :

1- La profondeur du sillon trochléaire, définie par Pfirrmann et al. (13)

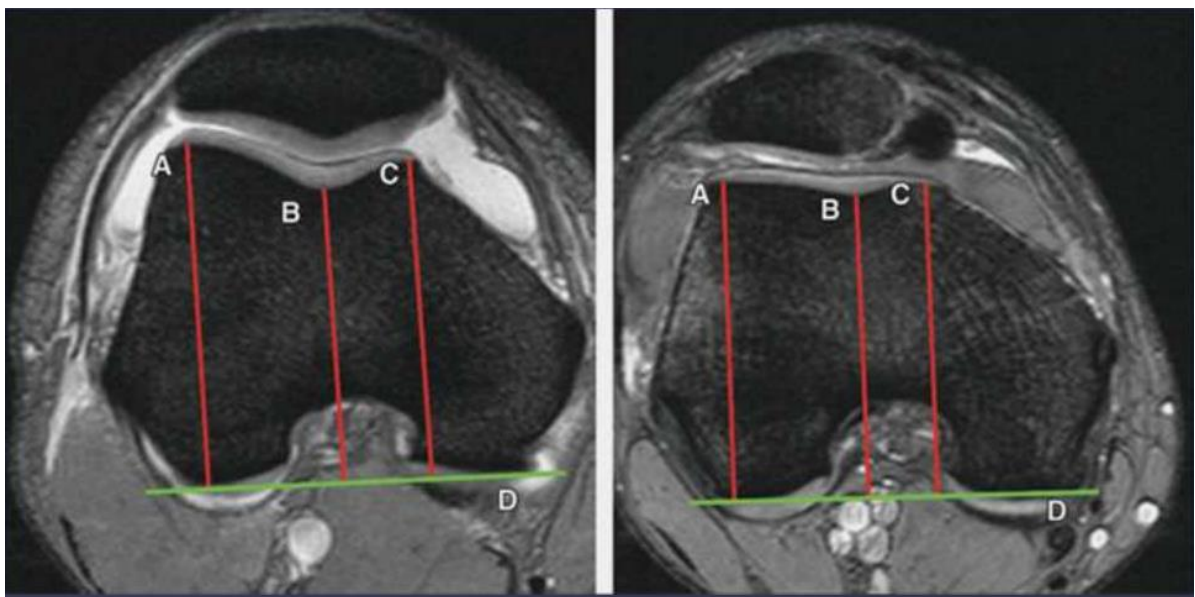


Figure 8 - profondeur du sillon trochléaire, définie par Pfirrmann et al. (12)

A gauche profondeur trochléenne normale, à droite pathologique.

On additionne les longueurs antéro-postérieures des condyles fémoraux (A + B) puis on les divise par deux et on soustrait la distance entre le point le plus profond de la trochlée et la ligne bi-condylienne postérieure (C).

La profondeur trochléenne est obtenue en utilisant la formule :  $([A + B] / 2) - C$ .

Une profondeur trochléaire de 3 mm ou moins dans le plan axial, mesurée 3 cm au-dessus de l'interligne tibio-fémoral, a montré une sensibilité de 100 % et une spécificité de 96 % pour le diagnostic de la dysplasie trochléaire (13).

## 2- L'inclinaison latérale de la trochlée

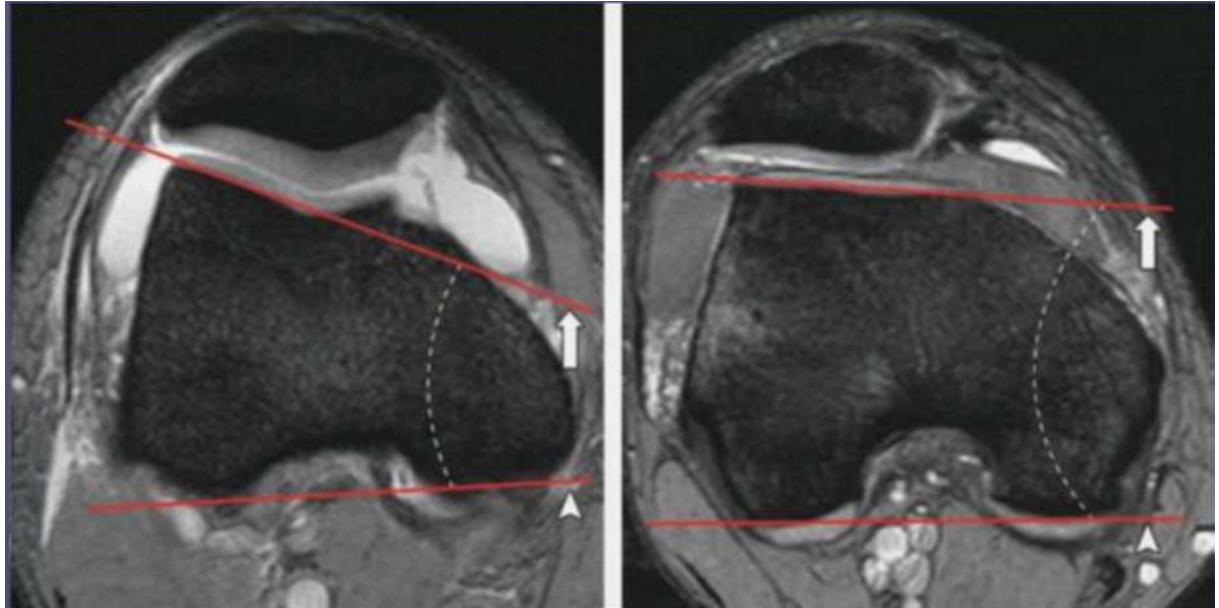


Figure 9 - Inclinaison latérale de la trochlée.

Coupe axiale en pondération DP FS : à gauche inclinaison latérale normale, à droite pathologique.

On mesure, en coupe axiale, l'angle formé entre la ligne le long de la trochlée latérale sur la coupe la plus céphalique montrant du cartilage trochléaire, et la ligne bi-condylienne postérieure.

Un angle  $< 11^\circ$  est un indicateur d'IFP (14) avec une sensibilité de 93% et une spécificité de 87%.



## La TAGT

La position trop latérale de la tubérosité tibiale, site d'insertion du tendon rotulien est également corrélée à l'IFP (4) (15).

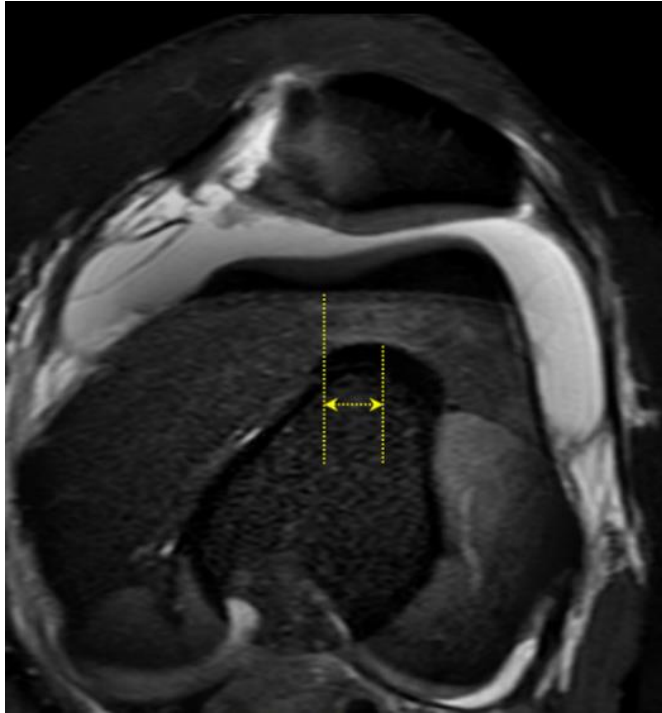
LA TAGT est définie comme la distance entre la tubérosité tibiale antérieure et la gorge de trochlée.

On obtient sa mesure grâce à la superposition de la coupe axiale passant par le centre du tendon patellaire sur son insertion tibiale et de la coupe axiale passant par le fond de la gorge trochléenne. La distance entre ces deux points, perpendiculaire au plan bi-condylien postérieur, définit la TAGT.

Une TAGT > 20mm est considérée comme pathologique, une valeur < 15mm comme normale et une valeur entre 15 et 20mm comme borderline (16).

Certaines études ont déterminé que les mesures en IRM et en scanner étaient comparables (15).

Néanmoins, d'autres études semblent démontrer de faibles discordances sur les mesures de la TAGT entre ces deux modalités d'examen bien que l'impact sur la décision thérapeutique ne soit pas établi (17) (18).



*Figure 10 TAGT en IRM : superposition de deux coupes axiales en pondération DP FS.*

## Le tilt patellaire

Il est défini par l'angle compris entre le grand axe de la patella et le plan bi-condylien postérieur (4).

Sa valeur est normale si elle est inférieure à 20°, et pathologique au-dessus de 20°

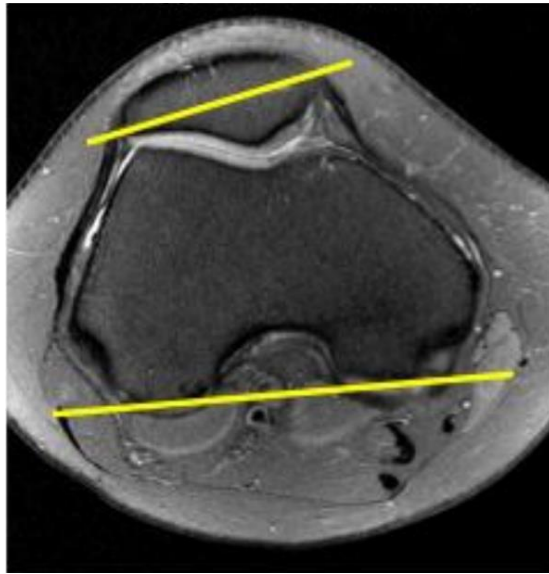


Figure 11 Tilt patellaire en IRM : coupe axiale en pondération DP FS.

## La dysplasie patellaire

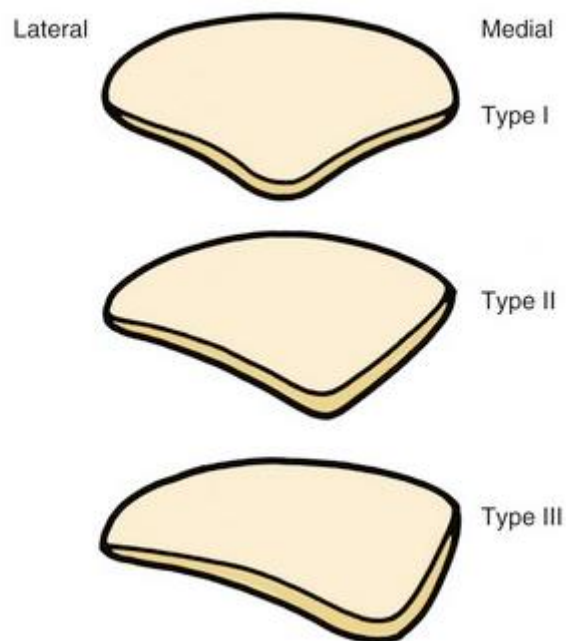


Figure 12 classification de Wiberg (19)

La forme de la patella est classée selon Wiberg en trois types (20) :

- Wiberg I (10%) : Facette médiale et latérale similaires ;
- Wiberg II (65%) : Facette médiale plus courte que la latérale, avec les deux facettes concaves ;
- Wiberg III (25%) : Aspect convexe et court de la facette médiale, prédisposant à l'IFP (4).

## La patella alta

Une patella trop haute située, a également été rapportée comme associée à l'IFP.

Un des index le plus communément utilisé chez l'enfant, du fait de sa reproductibilité, est l'index de Caton et Deschamps (20).

Il est déterminé par le rapport entre la distance reliant le bord inférieur de la surface articulaire patellaire et le coin antéro-supérieur du tibia (A) et la distance de la hauteur de la surface articulaire patellaire (B).

Une valeur supérieure à 1,2 est pathologique en radiographie sur des clichés à 30° de flexion.

En IRM, le seuil pour considérer une patella alta est débattu, la mesure de l'index de Caton et Deschamps pouvant être modifiée par le degré de flexion (21).

Certains auteurs considèrent un ratio  $> 1,3$  comme pathologique en IRM (4).

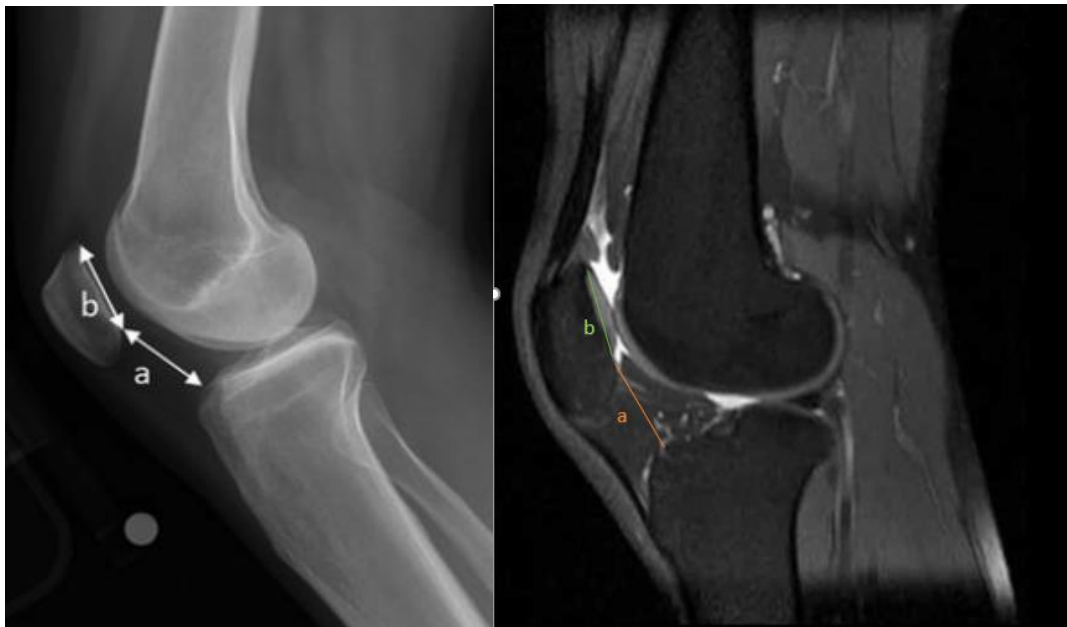


Figure 13 Index de Caton et Deschamps

## Le MPFL

Les fibres du rétinaculum médial forment plusieurs ligaments, dont le plus important est le MPFL, il est le stabilisateur passif le plus puissant de la patella et contribue à 60% des forces visant à retenir la patella (4).

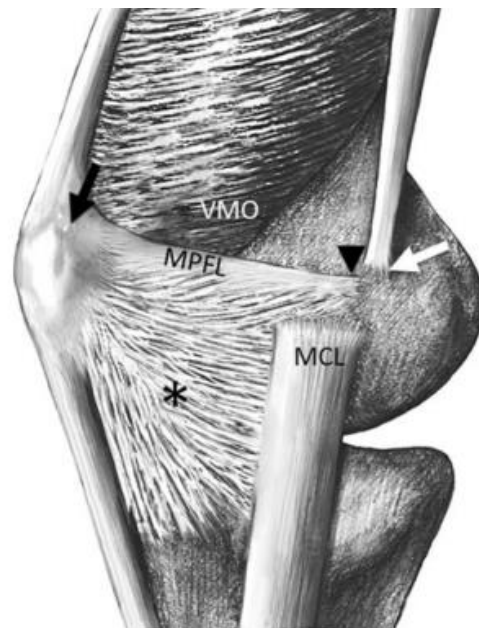
Le MPFL s'insère sur le fémur distal, devant le tubercule des adducteurs (flèche blanche) et présente un rapport étroit avec l'insertion du ligament collatéral médial sur l'épicondyle médial.

Son trajet est oblique jusqu'à la patella où il s'insère sur les 2/3 supérieurs de sa partie médiale.



**Fig. 1.** Anatomic diagram showing MPFL position.

From *Maîtrise orthopédique* No. 186-2009.



*Figure 15 Schéma du MPFL (4)*

*Figure 14 Schéma du MPFL(22)*

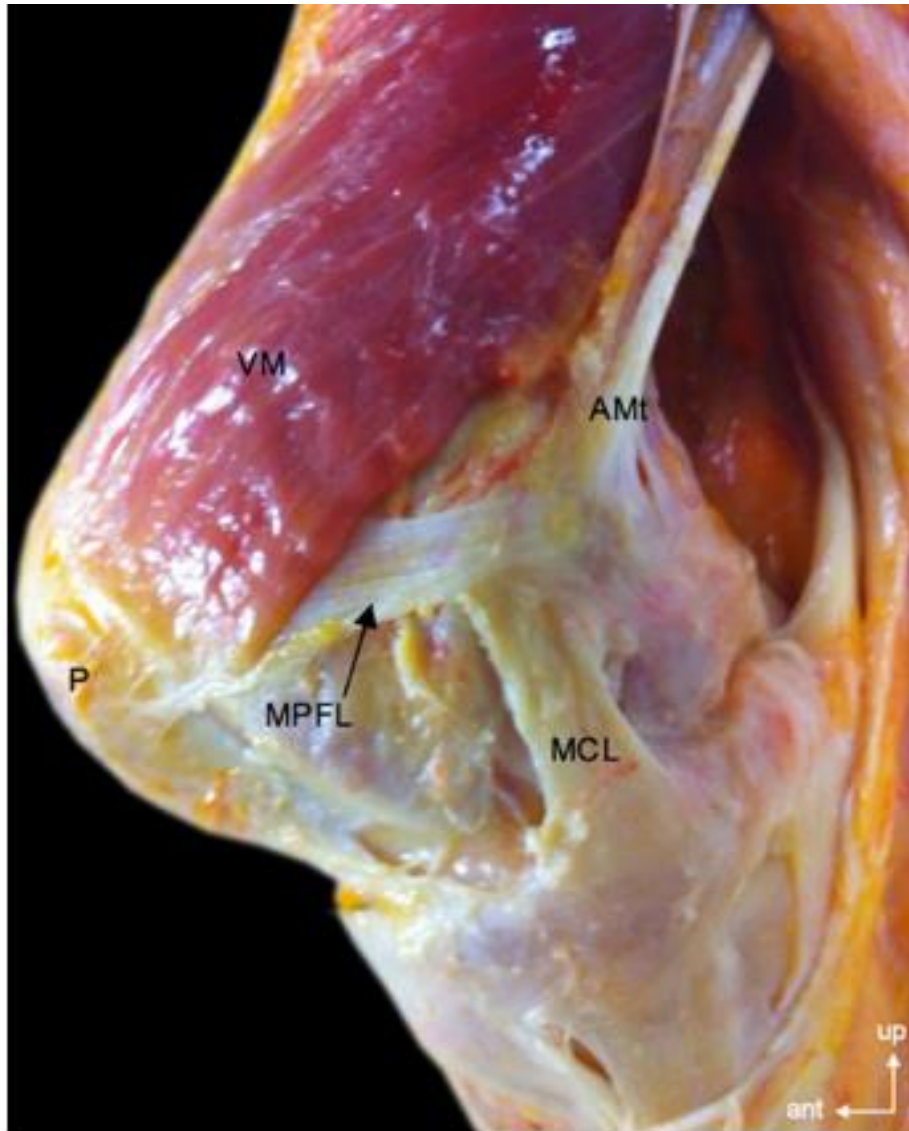


Figure 16 Anatomie du MPFL (23) : MCL : ligament collatéral médial, VM : muscle vaste médial, AMt : tendon des adducteurs,

P : patella

Aspect et rapports anatomiques en IRM :



*Figure 17 insertion patellaire du MPFL*

Aspect trilaminaire du rétinaculum à son insertion patellaire en IRM (4) :

- la structure la plus superficielle (tête de flèche) correspond au fascia crural ;
- la structure intermédiaire (flèche) correspond aux fibres du muscle vaste médial oblique ;
- la structure la plus profonde (flèche en pointillés) correspond au MPFL.





*Figure 18 Insertion fémorale du MPFL (têtes de flèches), présentant un rapport étroit avec le LCM (flèche).*

## Les autres facteurs anatomiques

Le genu valgum et l'antéversion fémorale peuvent participer au développement d'une IFP car ils participent à l'équilibre des forces du genou (voir figure 2).

Cependant, il n'est pas fréquent de les corriger chirurgicalement.

Le muscle vaste médial agit comme une force médiale de rappel.

L'hypoplasie de celui-ci peut participer à développer une IFP.

# MATERIEL ET METHODE

Nous avons recensé les patients suivis au CHU de Lille dans le cadre d'une instabilité fémoro-patellaire, opérés ou non, ayant bénéficié d'une IRM du genou.

Cette étude est rétrospective, monocentrique et multi-opérateur.

## Population de l'étude

### **Inclusion des patients**

Les critères d'inclusion étaient les suivants :

- Une instabilité fémoro-patellaire diagnostiquée cliniquement ou radiologiquement ;
- Une imagerie par résonance magnétique contenant des séquences en pondération T2 dans les 3 plans et une séquence en pondération T1 ;
- Un âge < 18 ans au moment de l'IRM ;
- La disponibilité de données cliniques (compte rendu de consultation, compte rendu des urgences).

### **Recrutement des patients**

Les patients ont été recrutés de la manière suivante :

- Recherche de mots clés dans les comptes rendus d'IRM de genou au CHU de Lille à l'aide du logiciel ILLUMINATE et sélection des patients éligibles.

Les mots clés utilisés étaient : « œdème en miroir », « dysplasie de trochlée », « luxation de la patella », « MPFL », « ligament fémoro-patellaire médial » (59 patients ont été recrutés par ce biais) ;

- Récupération des données concernant les patients suivis en consultation de chirurgie orthopédique pédiatrique dans le cadre d'une IFP ces dernières années, et des données concernant les patients opérés dans le cadre d'une IFP (13 patients ont été recrutés par ce biais).

## Données recueillies

### Données cliniques

Les données cliniques colligées pour chaque patient inclus étaient :

- Le sexe ;
- L'âge auquel l'IRM a été réalisée ;
- Le motif de consultation : douleurs chroniques, sensation d'instabilité, traumatisme récent, antécédent de luxation ;
- Le type de chirurgie réalisée en cas de prise en charge chirurgicale : chirurgie des tissus mous (Insall, Elmslie), chirurgie de la patella (plastie au droit interne ou au semi-tendineux : « MPFL »), chirurgie de la TTA, chirurgie de section du rétinaculum latéral, et chirurgie de trochléoplastie ;
- L'existence ou non d'une symptomatologie douloureuse après chirurgie ;
- La réalisation ou non d'une chirurgie itérative.

### Données IRM

Si plusieurs IRM étaient disponibles dans les antériorités d'un même patient, seules les données de la 1<sup>ère</sup> IRM ont été utilisées.

Les éléments étudiés (à l'aide du logiciel Philips IntelliSpace PACS Radiology ®) pour chaque patient étaient :

- La hauteur de la patella selon l'index de Caton et Deschamps (figure 13) ;
- Le tilt patellaire (figure 11) ;
- Le type de patella selon la classification de Wiberg (figure 12) ;
- La pente latérale de trochlée (figure 9) ;

- La profondeur de trochlée (figure 8) ;
- La TAGT (figure 10) ;
- La recherche d'un fragment ostéochondral décrit comme suit : « absence de fragment, un fragment présent, fragments multiples » ;
- Le degré d'atteinte du MPFL décrit comme suit : « pas d'atteinte, atteinte partielle, atteinte complète, indéterminé/non visualisé » ;
- Le site d'atteinte du MPFL décrit comme suit : « pas d'atteinte, atteinte à son insertion patellaire, atteinte dans sa portion intermédiaire, atteinte à son insertion fémorale, atteinte de plusieurs sites, indéterminé/non visualisé » ;
- Les lésions ligamentaires associées décrites comme suit : « pas de lésion ligamentaire, lésion du LCA, lésion du LCM, lésions du LCA et du LCM » ;
- L'existence d'un œdème osseux, décrit comme suit : pas d'œdème osseux, œdème de la patella, œdème du condyle fémoral latéral, œdème en miroir ;
- L'atteinte du cartilage décrite comme suit : « pas d'atteinte, atteinte patellaire, atteinte fémorale, atteinte fémorale et patellaire ».

## Evaluation de la reproductibilité intra et inter-observateur des mesures effectuées

Deux lectures ont été réalisées à trois mois d'intervalle par un radiologue junior afin d'évaluer la reproductibilité intra-observateur. Ces lectures ont été dénommées « observateur 1 » et « observateur 2 ».

Une lecture a été réalisée par un radiologue sénior spécialisé en imagerie pédiatrique afin d'évaluer la reproductibilité inter-observateur. Cette lecture a été dénommée « observateur 3 ».

Afin d'étudier la reproductibilité intra-observateur, chaque item de la première lecture (observateur 1) a été comparé à ceux de la deuxième lecture (observateur 2).

Afin d'étudier la reproductibilité inter-observateur, chaque item de la première lecture (observateur 1) a été comparé à ceux du radiologue senior (observateur 3).

## Evaluation des différences entre les patients opérés ou non selon le degré d'atteinte radiologique

Les indications chirurgicales étant posées pour les formes les plus sévères d'IFP, ou pour les formes résistantes au traitement médical, nous sommes partis du postulat que les patients opérés étaient ceux présentant une atteinte clinique plus sévère.

Les patients ont donc été classés en deux groupes : les patients non opérés (avec une atteinte clinique moins sévère) et les patients opérés (avec une atteinte clinique plus sévère), toutes chirurgies confondues.

Ainsi, nous avons cherché à déterminer s'il existe une différence significative pour chacun des éléments étudiés en IRM entre les patients non opérés et les patients opérés, à l'aide d'une analyse univariée.

Le but de cette démarche était d'identifier des éléments radiologiques prédictifs du degré d'atteinte clinique (sévere ou non sévère).



## Evaluation des différences entre les patients opérés ou non d'une chirurgie en particulier, selon le degré d'atteinte radiologique

Nous avons ensuite cherché à déterminer s'il existait une différence significative pour certains éléments spécifiques étudiés en IRM entre les patients non opérés et les patients opérés pour une chirurgie en particulier.

Le but de cette démarche était d'identifier les éléments radiologiques pouvant influencer le choix d'une technique chirurgicale par rapport à une autre.

Les patients ont donc été classés en sous-groupes, selon le type de chirurgie réalisée (figure 18).

Chaque type de chirurgie a été rattaché à un ou plusieurs éléments radiologiques, de façon cohérente, par un lien évident entre l'anomalie anatomique visualisée en IRM et le type de chirurgie conséquente à cette anomalie.

Ce lien a été déterminé par un chirurgien sénior spécialisé en orthopédie pédiatrique.

Cette analyse a été réalisée comme suit, en comparant les éléments radiologiques cohérents avec le type de chirurgie auquel ils pourraient être rattachés :

- Recherche d'une différence significative pour la mesure de la hauteur de la patella entre les patients opérés d'une TTA et les patients non opérés d'une TTA ;
- Recherche d'une différence significative pour la mesure de la ;

- Recherche d'une différence significative pour la mesure du tilt patellaire entre les patients opérés d'une section du rétinaculum latéral et les patients non opérés d'une section du rétinaculum latéral ;
- Recherche d'une différence significative pour la mesure de la pente trochléenne entre les patients opérés d'une chirurgie de trochlée et les patients non opérés d'une chirurgie de trochlée ;
- Recherche d'une différence significative dans la détermination d'un ou plusieurs fragments ostéochondraux entre les patients opérés d'une chirurgie de trochlée et les patients non opérés d'une chirurgie de trochlée ;
- Recherche d'une différence significative dans le degré d'atteinte du MPFL entre les patients opérés d'une chirurgie de la patella et les patients non opérés d'une chirurgie de la patella ;
- Recherche d'une différence significative dans le site d'atteinte du MPFL entre les patients opérés d'une chirurgie de la patella et les patients non opérés d'une chirurgie de la patella.

## Analyse statistique

Les paramètres qualitatifs ont été décrits en termes de fréquence et de pourcentage.

Les paramètres numériques gaussiens ont été décrits en termes de moyenne et de déviation standard et les paramètres numériques non gaussiens en termes de médiane et d'intervalle interquartiles.

La normalité des paramètres numériques a été vérifiée graphiquement et testée à l'aide du test de Shapiro-Wilk.

Les concordances des valeurs intra et inter-observateurs ont été évaluées par le calcul du coefficient de Kappa Cohen ou Kappa pondéré pour les variables qualitatives.

La force de l'accord a été évaluée comme suit : excellent (0,81 à 1,00), bon (0,61-0,80), modéré (0,41 à 0,60), juste (0,21 à 0,40), léger (de 0,0 à 0,20), ou mauvaise (<0.0).

Pour les variables quantitatives, les coefficients de concordance intra-classe ont permis de tester la concordance intra- et inter-observateur.

La force de l'accord a été évaluée comme suit : excellent (>0,90), bon (0,75-0,90), modéré (0,50 à 0,75), faible (<0.50)

Les anomalies en IRM décrites par la 1<sup>ère</sup> lecture de l'observateur 1 ont été comparées entre les groupes de patients avec et sans chirurgie à l'aide d'un test de tendance (Cochran-Armitage) pour les variables ordinales, un test de Student pour les variables continues et un test de Fisher exact pour les variables qualitatives.

Les statistiques ont été réalisées par l'unité de méthodologie biostatistique du CHRU de Lille.

Le niveau de significativité a été fixé à 5%. Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel SAS (SAS Institute version 9.4).

# RESULTATS

## Résultats dans la population globale

La population se présentait selon le diagramme de flux suivant :

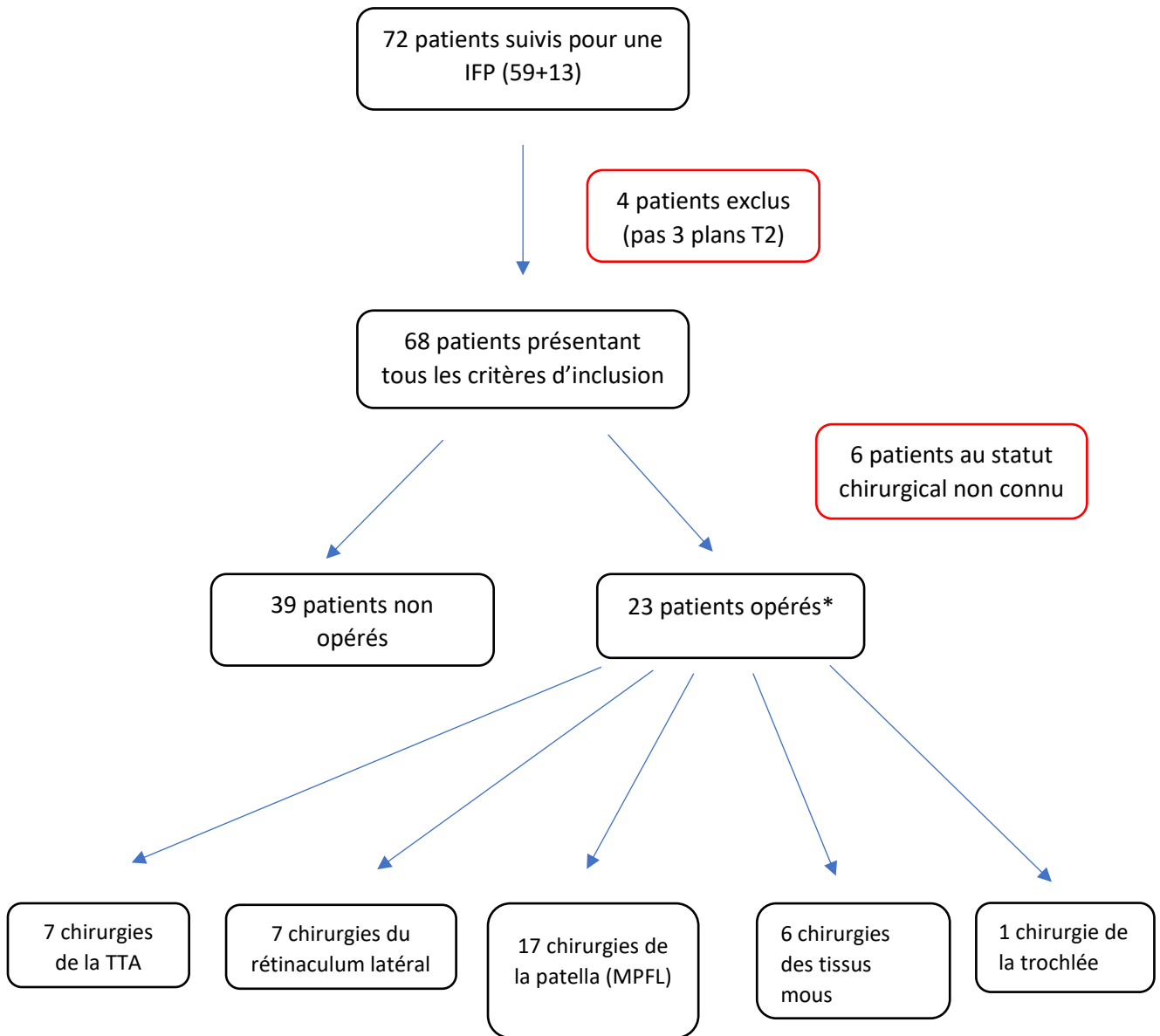


Figure 19 Diagramme de flux

\*Un même patient peut cumuler plusieurs chirurgies

Les caractéristiques cliniques, radiologiques et chirurgicales sont résumées dans le tableau suivant.

La 1<sup>ère</sup> lecture de l'observateur 1 a été choisie arbitrairement afin de décrire ces caractéristiques.

Tous n=68	
<b>Caractéristiques cliniques</b>	
Sexe masculin, n (%)	36 (52.9)
Age, moy (sd)	14,2 ± 2,1
Symptôme principal, n (%)	
Aucun symptôme	2 (2.9)
Douleurs chroniques	3 (4.4)
Sensation d'instabilité	4 (5.9)
Traumatisme récent	40 (58.8)
Antécédent de luxation de la patella	19 (27.9)
<b>Caractéristiques radiologiques</b>	
Type de patella	
Type I, n (%)	1 (1.5)
Type II, n (%)	18 (26.5)
Type III, n (%)	49 (72.1)
Hauteur de la patella, moy (sd)	1.3 ± 0.2
Patella alta (Caton >1,3), n (%)	29 (43)
Tilt patellaire, moy (sd)	18.1 ± 9.8
Pathologique (>20%), n (%)	29 (43)
Pente trochléenne, moy (sd)	9.8 ± 6.6
Pathologique (<11%), n (%)	43 (63)
Profondeur de trochlée, moy (sd)	2.6 ± 2.0
Pathologique ≤ 3mm	41 (60)
TAGT, moy (sd)	12.0 ± 4.8
Pathologique (>20mm), n (%)	2 (3)
Border line (15-20mm), n (%)	15 (22)

Fragment ostéochondral, n (%)	
Un seul fragment	9 (13.2)
Plusieurs fragments	10 (14.7)
Œdème osseux, n (%)	
Versant patellaire	3 (4.4)
Versant fémoral	3 (4.4)
En miroir	43 (63.2)
Lésions ligamentaires, n (%)	
Lésion du LCA	3 (4.4)
Lésion du LCM	6 (8.8)
Lésions du LCA + LCM	1 (1.5)
Atteinte cartilagineuse, n (%)	
Atteinte patellaire	17 (25.0)
Atteinte fémorale	4 (5.9)
Atteinte patellaire et fémorale	3 (4.4)
Gravité de l'atteinte du MPFL, n (%)	
Atteinte partielle	39 (57.4)
Atteinte complète	9 (13.2)
Site d'atteinte du MPFL, n (%)	
Atteinte à son insertion patellaire	31 (45.6)
Atteinte intermédiaire	1 (1.5)
Atteinte à son insertion fémorale	6 (8.8)
Atteinte de plusieurs sites	10 (14.7)
<b>Caractéristiques chirurgicales</b>	
Technique, n (%)	
Tissus mous	6 (9.7)
Patella	17 (27.4)
TTA	7 (11.3)
Rétinaculum latéral	7 (11.3)
Trochlée	1 (1.6)
Symptômes post chirurgicaux, n (%)	5 (7.4)
Chirurgie itérative, n (%)	
Patella	2 (2.9)
Autre (vis, granulome)	4 (5.9)

*Tableau 1, caractéristiques initiales des patients*

## Caractéristiques cliniques

La population est composée de 68 patients (figure 18).

Elle comporte 36 hommes (52.9%) et 32 femmes (47.1%).

L'âge moyen des patients lors de la réalisation de l'IRM étudiée était de 14.2 ans  $\pm$  2.1 (9-17) (figure 19).

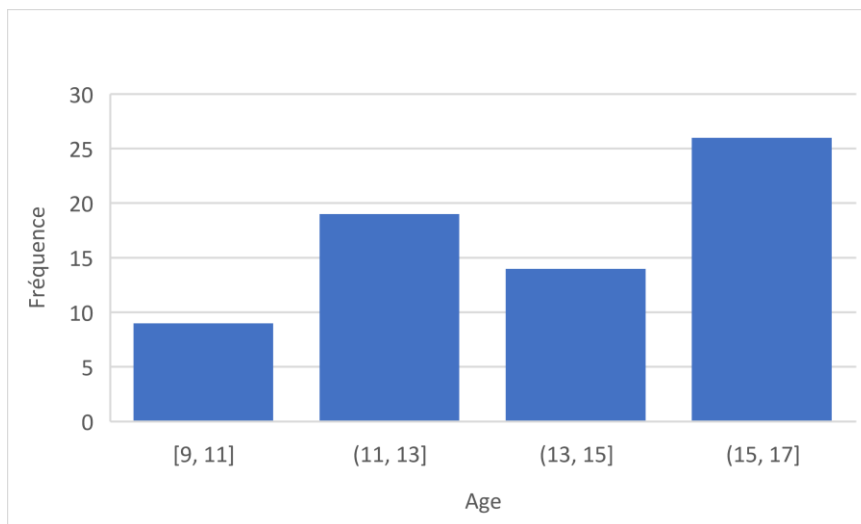


Figure 20 Répartition par classe d'âge

Parmi les motifs de consultation ou la symptomatologie initiale présentée par les patients, la majorité se présentaient en consultation dans le cadre d'un traumatisme récent (n=40, soit 58.8%).



## Caractéristiques radiologiques

### *Type de patella*

La patella dysplasique de type III de la classification de Wiberg (figure 12) était majoritaire au sein de notre population, et concernait 49 patients (72,1%).

La patella de type II concernait 18 patients (26,5%), et la patella de type I seulement 1 patient (1,5%).

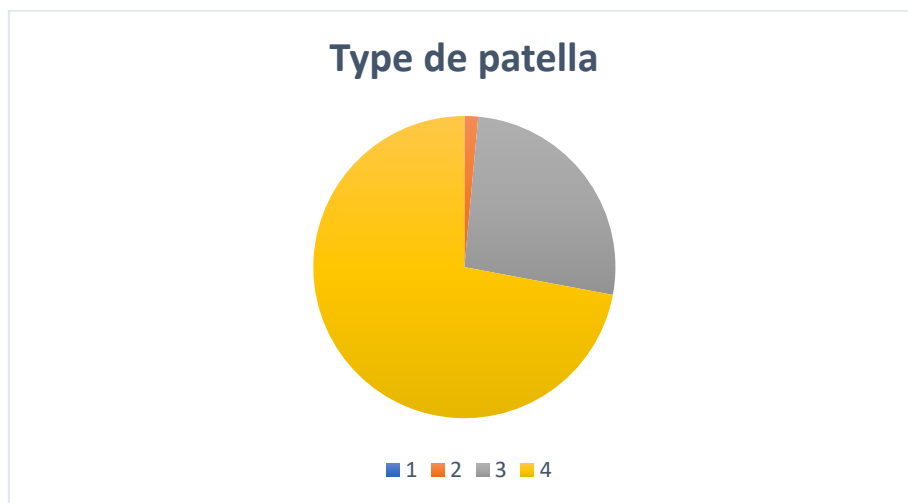


Figure 21, type de patella

### *Hauteur de la patella*

La moyenne des index de Caton-Deschamps au sein de notre population était de 1.3  $\pm$  0.2.

Vingt-neuf patients présentaient un ratio  $>$  1.3, soit 43%.

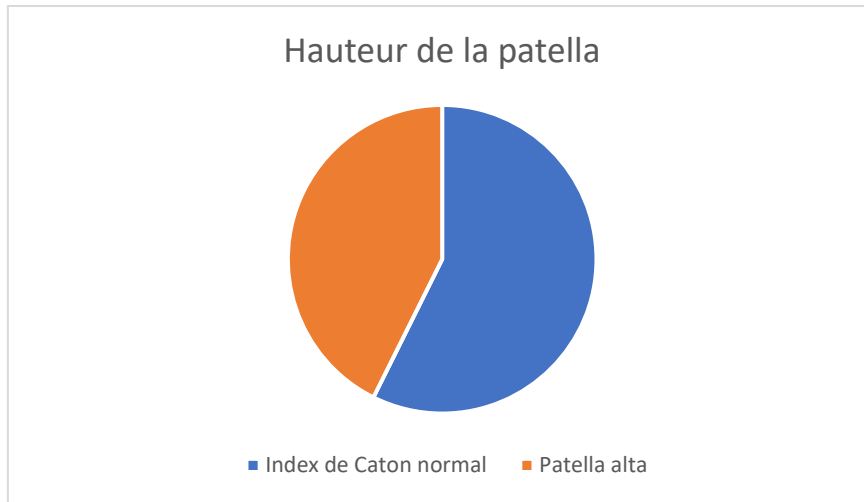


Figure 22, Hauteur de la patella

### *Tilt patellaire*

Le tilt patellaire moyen au sein de la population était de  $18.1 \pm 9.8^\circ$ .

Vingt-neuf patients (43%) présentaient un tilt patellaire pathologique  $> 20^\circ$ .

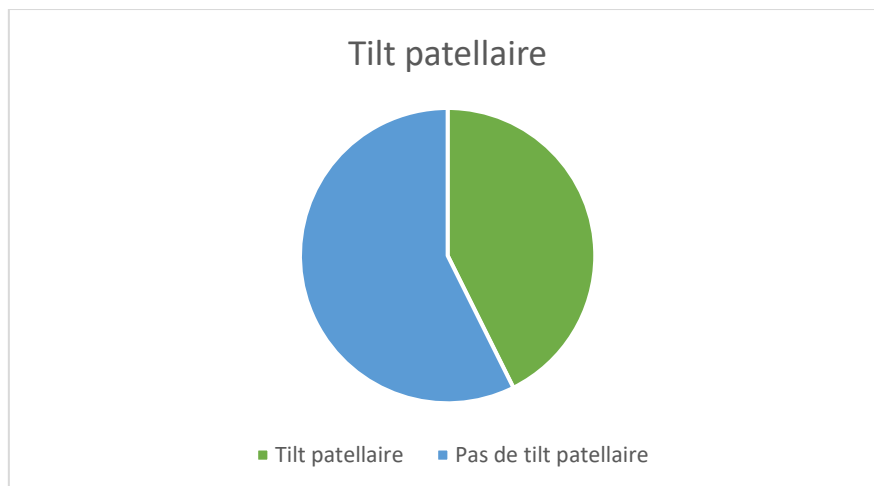


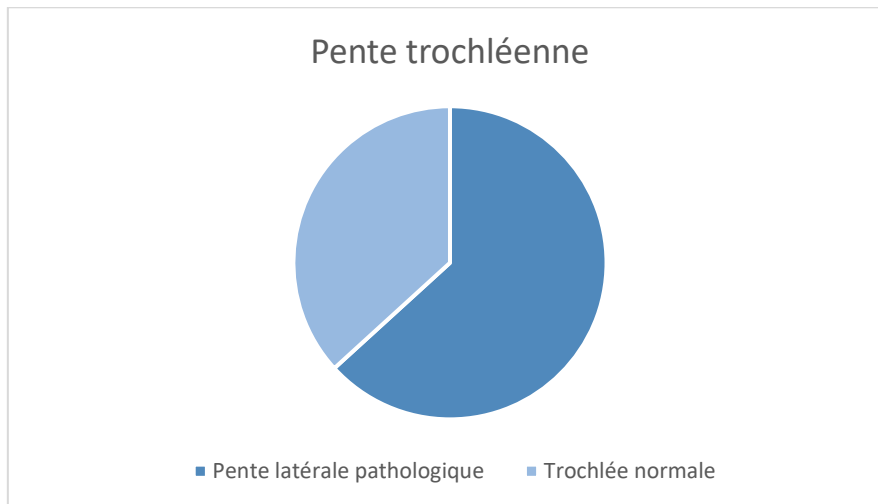
Figure 23, Tilt patellaire

### *Pente trochléenne*

La moyenne des degrés d'inclinaison de la pente de trochlée latérale était de  $9.8 \pm 6.6$

°.

Quarante-trois patients présentaient une trochlée trop plate, soit 63 % de la population.

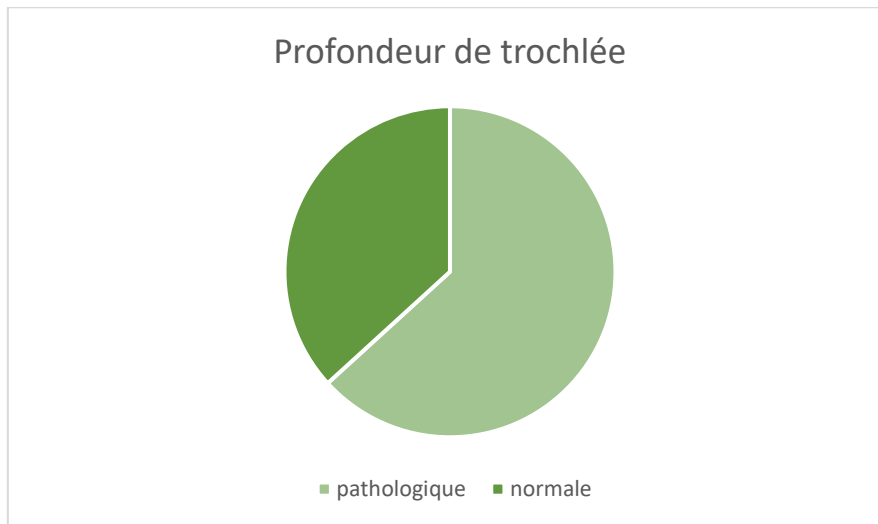


*Figure 24, pente trochléenne*

### *Profondeur de trochlée*

La moyenne des profondeurs de trochlée au sein de la population était de  $2.6 \pm 2.0$ .

Quarante-trois patients présentaient une profondeur de trochlée insuffisante, soit 60 % de la population.



*Figure 25, profondeur de trochlée*

## *TAGT*

La TAGT moyenne au sein de la population était de  $12.0 \pm 4.8$

Quinze patients présentaient une TAGT borderline, soit 22%, et 2 patients une TAGT pathologique, soit 3%.

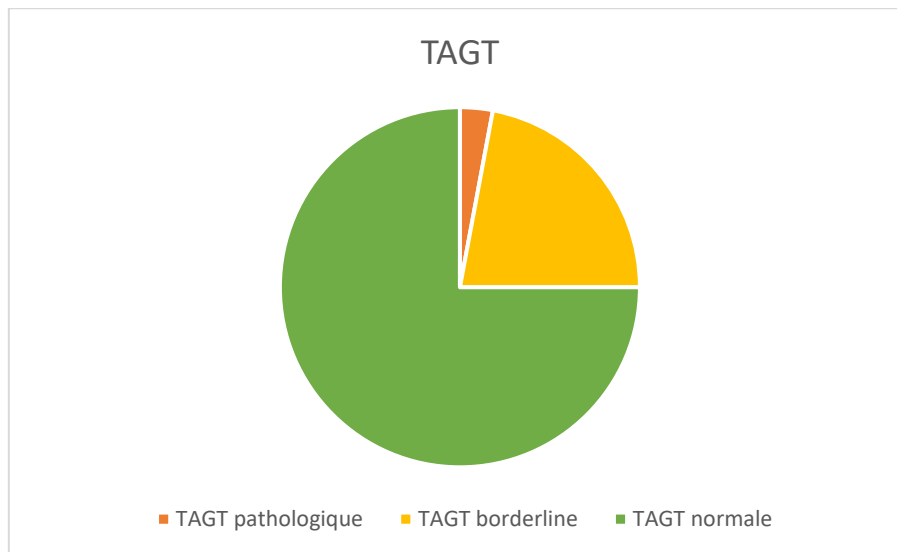


Figure 26, TAGT

## *Fragments ostéochondraux*

Neuf patients présentaient un fragment ostéochondral, soit 13,2%.

Dix patients présentaient plusieurs fragments ostéochondraux, soit 14,7 %.

### *Œdème osseux*

Trois patients présentaient un œdème osseux intéressant le versant patellaire, soit 4,4%.

Trois patients présentaient un œdème osseux intéressant le versant fémoral, soit 4,4%.

Quarante-trois patients présentaient un œdème en miroir, soit 63,2%.

### *Lésion ligamentaires associées*

Trois patients, soit 4,4% présentaient une lésion du LCA associée.

Six patients, soit 8,8 %, présentaient une lésion du LCM associée.

Un patient seulement présentait deux lésions associées (LCA et LCM).

### *Atteinte cartilagineuse*

Dix-sept patients présentaient une atteinte cartilagineuse patellaire, soit 25 %.

Quatre patients présentaient une atteinte cartilagineuse fémorale, soit 5,9%.

Enfin, 3 patients présentaient une atteinte cartilagineuse des deux versants articulaires, soit 4,4% de la population.

## MPFL

Trente-neuf patients, soit 57,6 % présentait une atteinte partielle, et 9 patients, soit 13,2% une atteinte complète.

Le site d'atteinte du MPFL prépondérant était son insertion patellaire (31 patients, soit 45,6%).

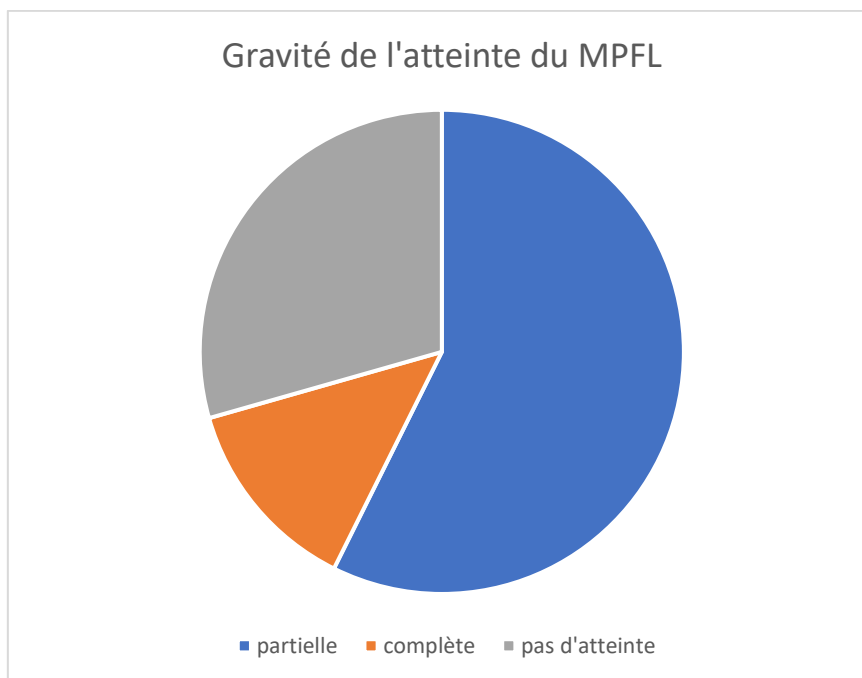


Figure 27, gravité de l'atteinte du MPFL

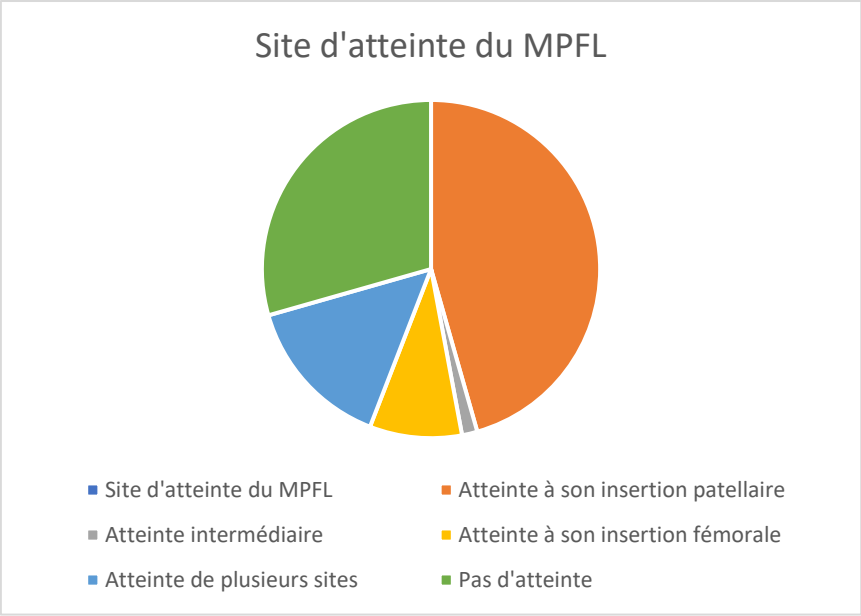


Figure 28, site d'atteinte du MPFL



## Caractéristiques chirurgicales

Parmi les différentes chirurgies, la plus réalisée a été la chirurgie de la patella (17 patients, 27,4%).

Les autres chirurgies concernent 6 patients (9,7%) pour la chirurgie des tissus mous, 7 patients (11,3%) pour la chirurgie de la TTA, et 7 patients (11,3%) pour la chirurgie du rétinaculum latéral.

Un seul patient (1,6%) a été opéré d'une trochléoplastie.

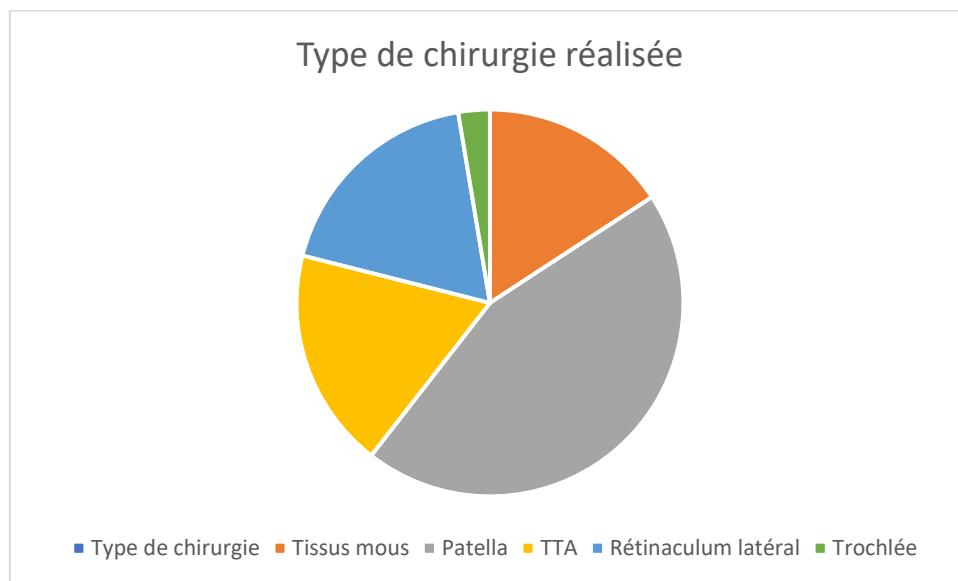


Figure 29, type de chirurgie

Parmi l'ensemble des patients, 5 seulement ont présenté des symptômes post chirurgicaux, soit 7,4%.

Six patients ont bénéficié d'une chirurgie itérative (2 pour une chirurgie de la patella et 4 pour d'autres raisons).

## Concordance entre les juges

Les résultats importants ont été arrondis au centième (supérieur ou inférieur).

### Type de patella

Le coefficient de Kappa intra observateur était excellent.

Le coefficient de Kappa inter observateur était bon.

Kappa Statistics				
Statistic	Estimate	Standard Error	95% Confidence Limits	
Simple Kappa	0.87	0.0649	0.7383	0.9927
Weighted Kappa	0.8715	0.0628	0.7485	0.9945
Kappa Statistics				
Statistic	Estimate	Standard Error	95% Confidence Limits	
Simple Kappa	0.62	0.0911	0.4446	0.8019
Weighted Kappa	0.6606	0.0816	0.5006	0.8205

### Hauteur de la patella

Le coefficient de fiabilité intra observateur était très bon.

Le coefficient de fiabilité inter observateur était bon.

Obs	rointra	liminf	limsup
1	0.97	0.95088	0.98093
Obs	R3_1	R3_2	R4
1	0.82905	0.90639	0.83

## Tilt patellaire

Le coefficient de fiabilité intra observateur était très bon.

Le coefficient de fiabilité inter observateur était bon.

Obs	rointra	liminf	limsup
1	0.98	0.96273	0.98559
Obs	R3_1	R3_2	R4
1	0.86365	0.93067	0.86

## Pente trochléenne

Le coefficient de fiabilité intra observateur était très bon.

Le coefficient de fiabilité inter observateur était bon.

Obs	rointra	liminf	limsup
1	0.96	0.93149	0.97324
Obs	R3_1	R3_2	R4
1	0.82964	0.92520	0.80

## Profondeur de trochlée

Obs	rointra	liminf	limsup
1	0.91	0.85722	0.94289
Obs	R3_1	R3_2	R4
1	0.91463	0.95696	0.91

Le coefficient de fiabilité intra observateur était bon.

Le coefficient de fiabilité inter observateur était très bon.

## TAGT

Le coefficient de fiabilité intra observateur était bon.

Le coefficient de fiabilité inter observateur était bon.

Obs	rointra	liminf	limsup
1	0.89	0.82992	0.93136
Obs	R3_1	R3_2	R4
1	0.84834	0.91739	0.85

## Fragment ostéochondral

Le coefficient de Kappa intra observateur était excellent.

Le coefficient de Kappa inter observateur était excellent.

Kappa Statistics				
Statistic	Estimate	Standard Error	95% Confidence Limits	
Simple Kappa	0.97	0.0324	0.9032	1.0000
Weighted Kappa	0.9771	0.0223	0.9333	1.0000
Kappa Statistics				
Statistic	Estimate	Standard Error	95% Confidence Limits	
Simple Kappa	0.84	0.0648	0.7131	0.9669
Weighted Kappa	0.8843	0.0482	0.7898	0.9787

## Œdème osseux

Le coefficient de Kappa intra observateur était excellent.

Le coefficient de Kappa inter observateur était bon.

Kappa Statistics				
Statistic	Estimate	Standard Error	95% Confidence Limits	
Simple Kappa	0.94	0.0393	0.8667	1.0000
Weighted Kappa	0.9434	0.0403	0.8643	1.0000
Kappa Statistics				
Statistic	Estimate	Standard Error	95% Confidence Limits	
Simple Kappa	0.76	0.0683	0.6288	0.8967
Weighted Kappa	0.8519	0.0517	0.7505	0.9533

## Lésion ligamentaires associées

Le coefficient de Kappa intra observateur était excellent.

Le coefficient de Kappa inter observateur était excellent.

c				
Statistic	Estimate	Standard Error	95% Confidence Limits	
Simple Kappa	0.94	0.0581	0.8274	1.0000
Weighted Kappa	0.9676	0.0330	0.9029	1.0000
Kappa Statistics				
Statistic	Estimate	Standard Error	95% Confidence Limits	
Simple Kappa	0.81	0.1076	0.5963	1.0000
Weighted Kappa	0.7785	0.1227	0.5380	1.0000

## Atteinte cartilagineuse

Le coefficient de Kappa intra observateur était excellent.

Le coefficient de Kappa inter observateur était modéré.

Kappa Statistics				
Statistic	Estimate	Standard Error	95% Confidence Limits	
Simple Kappa	0.85	0.0639	0.7265	0.9769
Weighted Kappa	0.8556	0.0679	0.7225	0.9887
Kappa Statistics				
Statistic	Estimate	Standard Error	95% Confidence Limits	
Simple Kappa	0.53	0.0908	0.3537	0.7095
Weighted Kappa	0.5492	0.0898	0.3731	0.7252

## MPFL

Pour l'évaluation de la gravité de l'atteinte du MPFL :

- Le coefficient de Kappa intra observateur était bon ;
- Le coefficient de Kappa inter observateur était modéré.

Kappa Statistics				
Statistic	Estimate	Standard Error	95% Confidence Limits	
Simple Kappa	0.74	0.0769	0.5870	0.8885
Weighted Kappa	0.7523	0.0740	0.6073	0.8973
Kappa Statistics				
Statistic	Estimate	Standard Error	95% Confidence Limits	
Simple Kappa	0.54	0.0953	0.3513	0.7250
Weighted Kappa	0.5904	0.0855	0.4228	0.7580

Pour l'évaluation du site d'atteinte du MPFL :

- Le coefficient de Kappa intra observateur était bon ;
- Le coefficient de Kappa inter observateur était bon.

Kappa Statistics				
Statistic	Estimate	Standard Error	95% Confidence Limits	
Simple Kappa	0.74	0.0668	0.6123	0.8743
Weighted Kappa	0.7967	0.0624	0.6744	0.9189
Kappa Statistics				
Statistic	Estimate	Standard Error	95% Confidence Limits	
Simple Kappa	0.67	0.0723	0.5264	0.8098
Weighted Kappa	0.7444	0.0710	0.6052	0.8836



## Evaluation des différences entre les patients opérés ou non selon le degré d'atteinte radiologique

Concernant les analyses radiologiques entre les deux groupes (opérés et non opérés) :

- La pente trochléenne était significativement plus faible dans le groupe opéré comparativement au groupe non opéré ( $p=0.035$ ), respectivement  $7.5 \pm 5.9^\circ$  contre  $11 \pm 6.6^\circ$  ( $p=0.035$ ) ;
- La TAGT était significativement plus importante dans le groupe opéré comparativement au groupe non opéré ( $p = 0.049$ ), respectivement :  $13.9 \pm 5.1\text{mm}$  contre  $11.5 \pm 4.4\text{mm}$  ;
- Il existait une différence significative entre les différents degrés de gravité d'atteinte du MPFL entre les deux groupes ( $p=0.029$ )
  - Le pourcentage de patients sans atteinte du MPFL était plus important dans le groupe « opéré » (40,9% contre 23,1%) ;
  - Le pourcentage de patients avec une atteinte partielle était équivalent entre les deux groupes (59,1% contre 59%) ;
  - Tous les patients ayant une atteinte complète étaient dans le groupe « non opéré » (17,9%).

Le site d'atteinte du MPFL, la présence d'un ou plusieurs fragments ostéochondraux, la hauteur de la patella, le tilt patellaire et la profondeur de trochlée ne présentaient pas de différence significative entre les deux groupes ( $p>0.05$ ).

Variable			Chirurgie		Comparaison des groupes	
Nom	Unité	Modalités	0 N=39	1 N=23	Test	pvalue
Site d'atteinte	N (%)	Pas d'atteinte	9 (23.1)	9 (40.9)		NA : effectif < 8
		Patellaire	20 (51.3)	10 (45.5)		
		Fémorale	3 (7.7)	2 (9.1)		
		Plusieurs sites	7 (17.9)	1 (4.5)		
Fragment ostéochondral	N (%)	Absence	28 (71.8)	17 (73.9)	Test : Fisher exact	1.00
		1 fragment	5 (12.8)	3 (13.0)		
		Plusieurs fragments	6 (15.4)	3 (13.0)		
Gravité de l'atteinte	N (%)	Pas d'atteinte	9 (23.1)	9 (40.9)	Test de tendance	0.029
		Partielle	23 (59.0)	13 (59.1)		
		Complète	7 (17.9)	0 (0.0)		
Hauteur de la patella	N		39	23	Test : Student	0.26
		Moyenne ± Ecart-type	1.3 ± 0.2	1.4 ± 0.2		
		Médiane (IQR)	1.3 (1.2 ; 1.4)	1.3 (1.2 ; 1.5)		
Tilt patellaire	N		39	23	Test : Student	0.12
		Moyenne ± Ecart-type	16.5 ± 8.5	21.0 ± 12.2		
		Médiane (IQR)	17.0 (9.0 ; 23.0)	16.0 (13.0 ; 26.0)		
Pente trochléenne	N		39	23	Test : Student	0.035
		Moyenne ± Ecart-type	11.1 ± 6.6	7.5 ± 5.9		
		Médiane (IQR)	10.0 (6.0 ; 14.0)	7.0 (3.0 ; 12.0)		
Profondeur de trochlée	N		39	23	Test : Student	0.26
		Moyenne ± Ecart-type	2.8 ± 2.0	2.2 ± 2.1		
		Médiane (IQR)	3.0 (1.0 ; 4.0)	2.0 (0.0 ; 4.0)		
TAGT	N		39	23	Test : Student	0.049
		Moyenne ± Ecart-type	11.5 ± 4.4	13.9 ± 5.1		
		Médiane (IQR)	12.0 (7.0 ; 15.0)	14.0 (11.0 ; 17.0)		

Tableau 2, différences entre les patients opérés ou non

## Evaluation des différences entre les patients opérés ou non d'une chirurgie en particulier, selon le degré d'atteinte radiologique

### Chirurgie de la TTA

Selon la hauteur de la patella :

Il y avait une différence, mais non significative ( $p=0.085$ ) de la hauteur de patella entre les patients opérés et les patients non opérés d'une chirurgie de TTA, l'index de Caton était respectivement de  $1,43 \pm 0,18\text{mm}$  contre  $1,30 \pm 0,18\text{mm}$ .

Selon la TAGT :

Il y avait une différence, mais non significative ( $p=0.1435$ ) de la TAGT entre les patients opérés et les patients non opérés d'une chirurgie de TTA, respectivement  $14,86 \pm 4,18\text{mm}$  contre  $12,05 \pm 4,77\text{mm}$ .

### Chirurgie du rétinaculum latéral

Il n'y avait pas de différence significative ( $p=0.9578$ ) du tilt patellaire entre les patients opérés et les patients non opérés d'une chirurgie du rétinaculum latéral, respectivement  $18 \pm 11,83^\circ$  contre  $18,22 \pm 10,03^\circ$ .

### Chirurgie de la trochlée

Aucune différence significative n'a été mise en évidence, un seul patient ayant été opéré d'une chirurgie de trochlée.

## Chirurgie de la patella

Aucune différence significative de la gravité d'atteinte ou du site d'atteinte du MPFL n'a été mise en évidence entre les patients opérés ou non opérés d'une chirurgie de la patella.

# DISCUSSION

## Faiblesses de l'étude

### **Les biais**

On en détermine majoritairement deux.

Un biais de sélection : les patients ont été recrutés de deux façons différentes et non de manière uniforme (59 patients recrutés via des mots clés et 13 patients suivis en consultation orthopédique pédiatrique).

Un biais d'attrition : exclusion de 4 patients n'ayant pas toutes les séquences d'IRM adaptées, puis 6 patients aux données chirurgicales inconnues non considérés pour l'analyse des statistiques en rapport, d'où une diminution de la puissance du résultat.

### **La faible puissance de l'étude**

La population initiale de l'étude était constituée de 72 patients.

Il n'est pas exclu que le nombre restreint de cas inclus puisse être à l'origine d'un manque de significativité de certains résultats.

Le faible nombre de patients opérés pour certaines chirurgies (comme la trochléoplastie qui n'intéressait qu'un seul patient), a limité l'analyse de certains résultats.

## **Recueil des données cliniques**

Les données cliniques n'ont pas été recueillies de manière uniforme.

Certains patients disposaient de comptes rendus des urgences, d'autres de comptes rendus de consultations spécialisées de chirurgie orthopédique pédiatrique.

## **Recueil des données chirurgicales**

Les données chirurgicales n'ont pas été recueillies de manière uniforme.

En effet, certains patients disposaient d'un compte rendu chirurgical, d'autres de courriers indiquant quel type de chirurgie avait été réalisé, ce qui a pu induire un biais d'information au sein de notre étude.

Certains patients ont pu se faire opérer en dehors du CHU après y avoir été suivis, et cela sans que nous en ayons connaissance.

## **Le recul clinique**

Certains patients ont eu un diagnostic d'IFP récent, et de ce fait leur évolution clinique et chirurgicale n'est pas encore forcément connue (une chirurgie pourrait être envisagée plus tard dans les prochaines années dans le cas d'une évolution clinique défavorable).

Ce faible recul clinique pour certains patients a pu induire un biais de suivi.

## **Recueil des données radiologiques**

Certaines IRM présentaient des artefacts, rendant possible mais sous optimale, l'analyse des différentes structures anatomiques.

Les IRM n'ont pas toutes été réalisées sur la même machine, et certains examens étaient anciens, ce qui a pu entraîner des difficultés d'analyse de certaines structures (notamment du MPFL).

## **Forces de l'étude**

### **La population**

En comparaison aux autres populations étudiées dans la littérature pour ce type de pathologie chez l'enfant et l'adolescent, l'effectif de notre étude était supérieur ou équivalent (24) (25).

### **L'exhaustivité des informations et la transversalité de l'étude**

Pour chaque patient inclus dans l'étude, nous avons pu bénéficier des informations cliniques, chirurgicales, radiologiques, ce qui constitue un point fort, dans la mesure où la prise en charge diagnostique et thérapeutique de ces patients nécessite une approche multidisciplinaire.

De plus, cette exhaustivité nous a permis d'effectuer des analyses concernant d'éventuels liens entre les informations radiologiques et chirurgicales.

## **La méthode**

L'utilisation de l'aveugle et le délai de 3 mois entre les deux lectures pour la reproductibilité intra-observateur et l'utilisation de l'aveugle pour évaluer la reproductibilité inter observateur sont également des forces pour notre étude.

## **L'absence de travail similaire**

Il n'a pas été retrouvé dans la littérature d'étude chez l'enfant ou l'adolescent évaluant la reproductibilité intra et inter observateur des signes étudiés en IRM.



## Interprétation des résultats

### Etude de la reproductibilité inter et intra observateur

En ce qui concerne les items « anatomiques » (les angles et les distances), la reproductibilité inter et intra observateur varie de bonne à excellente.

Cette bonne reproductibilité était attendue, compte tenu du fait que la manière de mesurer ces éléments est bien établie dans la littérature (4).

L'analyse cartilagineuse présentait une des moins bonnes reproductibilités inter observateur (modérée).

Ce résultat peut s'expliquer par le fait que l'analyse des lésions cartilagineuses débutantes reste délicate, les examens ayant été réalisés pour la plupart sur une IRM 1.5T.

Il est probable que cette analyse soit plus reproductible dans le futur, notamment avec l'apparition des séquences T2 mapping (26).

La bonne reproductibilité inter et intra observateur pour le site d'atteinte du MPFL était attendue, car la présence d'un hypersignal en DP FatSat au sein du MPFL permet de repérer efficacement le site d'atteinte.

La reproductibilité inter observateur pour la gravité d'atteinte du MPFL est modérée (0,54).

En effet, dans certains cas la rupture complète du MPFL a pu être déterminée de façon formelle (avec la mise en évidence d'une solution de continuité).

Dans d'autre cas, il a pu être déterminé de façon formelle que le MPFL restait continu (bonne visualisation sur l'ensemble de son trajet).

Néanmoins, dans de nombreux cas, l'étude du MPFL était limitée et il était difficile d'affirmer avec certitude une rupture complète ou partielle pour plusieurs raisons (rapports anatomiques étroits avec les autres composants du rétinaculum médial avec lesquels il peut être confondu, absence de visualisation sur l'ensemble de son trajet, importance du traumatisme modifiant la présentation radiologique habituelle).

Il est probable que l'apport de l'IRM 3T et que l'amélioration de la résolution spatiale des futures acquisitions en IRM permettront de mieux déterminer et de mieux appréhender le site et la gravité de la rupture du MPFL.

### **Evaluation des différences entre les patients opérés ou non selon le degré d'atteinte radiologique**

Pour la pente trochléenne et la TAGT, les résultats obtenus sont satisfaisants. En effet, ils étaient significativement plus pathologiques dans le groupe « opéré ».

Ces résultats démontrent la pertinence de la description de ces deux éléments (surtout si aucun scanner n'a été réalisé dans le parcours du patient).

Pour le degré de gravité d'atteinte du MPFL, deux résultats sont surprenants :

- Le pourcentage de patients sans atteinte du MPFL était plus important dans le groupe « opéré » ;

- Tous les patients ayant une atteinte complète étaient dans le groupe « non opéré ».

Ces résultats peuvent être la conséquence de plusieurs biais :

Tout d'abord, la majorité des patients opérés ont été recrutés par la voie de la consultation en chirurgie orthopédique, leur première IRM étant la plupart du temps réalisée alors que le diagnostic d'IFP avait été posé cliniquement, (IRM réalisée « à froid ») en dehors de tout contexte traumatique récent.

Les autres patients ont été recrutés par la recherche de mots clés dans les comptes rendus de radiologie, les IRM présentaient alors de nombreux signes sémiologiques et le plus souvent un contexte traumatique récent (IRM « à chaud »).

Ainsi, il est possible que de nombreux patients avaient une traduction clinique de leur IFP nécessitant une prise en charge chirurgicale (échec de la kinésithérapie, récurrences par exemple), alors que l'IRM qu'ils ont réalisé dans le cadre de leur bilan, en dehors de tout contexte traumatique, ne présentait pas de signe sémiologique majeur en IRM, notamment au niveau du MPFL.

Ensuite, il est probable que le nombre de patients présentant une rupture complète du MPFL en IRM, ayant été opérés par la suite, ait été sous-estimé.

Certains patients ont été opérés, mais nous n'avons pas connaissance de ces données (chirurgies potentiellement réalisées en dehors du CHU), d'autres patients n'ont pas bénéficié de consultation orthopédique spécialisée (perdus de vue, patients non adressés à un chirurgien spécialisé).

D'autres patients ont un trop faible recul clinique (IRM récemment réalisée), et il est possible qu'ils soient opérés dans le futur, sans que nous ne puissions en avoir connaissance ce jour.

### **Evaluation des différences entre les patients opérés ou non d'une chirurgie en particulier, selon le degré d'atteinte radiologique**

La hauteur de la patella et la TAGT présentaient une différence, mais non significative entre les groupes « opérés d'une chirurgie de la TTA » et « non opérés d'une chirurgie de la TTA »

Ces résultats sont encourageants, et rendent pertinente, la description de ces deux éléments.

Il est possible qu'avec une population plus importante et une meilleure puissance, ces deux différences puissent devenir significatives.

## Les paramètres non étudiés

Certains paramètres radiologiques réalisés dans certains centres n'ont pas été étudiés.

Il s'agit essentiellement de l'angle trochléen et de la mesure de la translation rotulienne.

Pour l'angle trochléen, sa réalisation est normalement standardisée avec une flexion de 30°, or notre étude étant rétrospective et multicentrique il était impossible de déterminer dans quelles conditions techniques les IRM avaient été réalisées.

Pour la translation rotulienne, nous avons décidé arbitrairement de ne pas l'étudier, car elle est peu mesurée en pratique courante au CHU de Lille.

## Conclusion

Nous avons démontré à travers notre étude, que l'analyse de l'ensemble des éléments étudiés en IRM présentait pour la majorité d'entre eux, une reproductibilité inter et intra observateur variant de bonne à excellente, ce qui rend fiable leur analyse en pratique courante.

La relation forte entre l'atteinte radiologique et la prise en charge chirurgicale a également pu être mise en lumière pour certains d'entre eux, notamment la pente trochléenne, la TAGT, et la hauteur de la patella, ce qui renforce la pertinence de leur description.

Il est possible que dans plusieurs années, avec l'évolution des performances et l'amélioration de la résolution spatiale des acquisitions, l'IRM devienne un examen incontournable chez l'enfant et l'adolescent, dans le cadre du diagnostic et de l'évaluation de la gravité de l'instabilité fémoro-patellaire, afin de guider au mieux la prise en charge médicale et chirurgicale.

## REFERENCES

1. Lion A, Hoffmann A, Mouton C, Theisen D, Seil R. Risk factors for patellar dislocations: A narrative review. *Sports Orthop Traumatol Sport-Orthop - Sport-Traumatol.* juin 2016;32(2):139-47.
2. Colvin AC, West RV. Patellar Instability: *J Bone Jt Surg-Am Vol.* déc 2008;90(12):2751-62.
3. Cotten A. Pathologies antérieures du genou In: *Imagerie musculosquelettique, Pathologies locorégionales.* 2e ed. Elsevier Masson; 2017. p. 629
4. Meyers AB, Laor T, Sharafinski M, Zbojniewicz AM. Imaging assessment of patellar instability and its treatment in children and adolescents. *Pediatr Radiol.* mai 2016;46(5):618-36.
5. Elias DA, White LM, Fithian DC. Acute lateral patellar dislocation at MR imaging: injury patterns of medial patellar soft-tissue restraints and osteochondral injuries of the inferomedial patella. *Radiology.* 2002;225:736–43.
6. Balcarek P, Walde TA, Frosch S, Schüttrumpf JP, Wachowski MM, Stürmer KM, et al. Patellar dislocations in children, adolescents and adults: a comparative MRI study of medial patellofemoral ligament injury patterns and trochlear groove anatomy. *Eur J Radiol.* 2011;79:415–20.
7. Oakley PA, Harrison DE. Death of the ALARA Radiation Protection Principle as Used in the Medical Sector. *Dose-Response.* 1 avr 2020;18(2):155932582092164.
8. Dejour, D. & Saggin, Paulo. (2012). Disorders of the patellofemoral joint. *Insall & Scott Surgery of the Knee.* 1. 592-623.
9. E. Nectoux ; B. Hocquet. Instabilité patellaire chez l'enfant et l'adolescent. Examen clinique et approches thérapeutiques
10. Dejour H, Walch G, Nove-Josserand L, Guier C. Factors of patellar instability an anatomic radiographic study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1994;2(1)19-26.
11. Rémy, F., Gougeon, F., Ala Eddine, T., Migaud, H., Fontaine, C., and Duquennoy, A.: Reproducibility of the new classification of femoral trochlea dysplasia proposed by dejour: predictive value for severity of femoropatellar instability in 47 knees. *J Bone Joint Surg Br, Vol 84-B(Issue SUPP):* 43, 2002.
12. Dejour D., Reynaud P., and Lecoultre B.: *Médecine et Hygiène, Genève, Suisse* 5: 1466-1471, 1998.
13. Pfirrmann CW, Zanetti M, Romero J, Hodler J. Femoral trochlear dysplasia: MR findings. *Radiology.* 2000 Sep;216(3):858-64. doi: 10.1148/radiology.216.3.r00se38858. PMID: 10966723.

14. Carrillon Y, Abidi H, Dejour D et al (2000) Patellar instability assessment on MR images by measuring the lateral trochlear inclination—initial experience. *Radiology* 216:582–585.
15. Schoettle PB, Zanetti M, Seifert B et al (2006) The tibial tuberosity trochlear groove distance: a comparative study between CT and MRI scanning. *Knee* 13:26–31.
16. Zbojniewicz AM (2012) Patellar dislocation. In Donnelly LF (ed) *Diagnostic imaging pediatrics*, 2nd edn. Amirsys, Altona, pp 618– 621.
17. Ho CP, James EW, Surowiec RK et al (2015) Systematic technique dependent differences in CT versus MRI measurement of the tibial tubercle-trochlear groove distance. *Am J Sports Med* 43:675–682.
18. Camp CL, Stuart MJ, Krych AJ et al (2013) CT and MRI measurements of tibial tubercle–trochlear groove distances are not equivalent in patients with patellar instability. *Am J Sports Med* 41:1835– 1840.
19. David DeJour, Paulo R.F. Saggin, *Disorders of the Patellofemoral Joint*, chapter 61
20. Thévenin-Lemoine C, Ferrand M, Courvoisier A, Damsin J-P, Ducou le Pointe H, Vialle R. Is the Caton-Deschamps Index a Valuable Ratio to Investigate Patellar Height in Children?: *J Bone Jt Surg.* avr 2011;93(8):e35.
21. Bajada S, Mandalia V. Patella Height as Defined by Patella–Trochlear Articulation on MRI Scan—A Systemic Review of Current Evidence. *J Knee Surg.* déc 2020;33(12):1206-12.
22. Duthon VB. Acute traumatic patellar dislocation. *Orthop Traumatol Surg Res.* févr 2015;101(1):S59-67.
23. Decante C, Geffroy L, Salaud C, Chalopin A, Ploteau S, Hamel A. Descriptive and dynamic study of the medial patellofemoral ligament (MPFL). *Surg Radiol Anat.* juill 2019;41(7):763-74.
24. Kim HK, Greenstein R, Plemmons A, Rajdev N, Parikh S, Kim DH. Patellofemoral Instability in Children: Correlation Between Patellofemoral Incongruence, Mechanism of Injury, and Cartilage Damage. *Am J Roentgenol.* juill 2019;213(1):182-90.
25. Machado SAF, Pinto RAP, Antunes AJAM, de Oliveira PAR. Patellofemoral instability in skeletally immature patients: *Porto Biomed J.* juill 2017;2(4):120-3.
26. Kang CH, Kim HK, Shiraj S, Anton C, Kim DH, Horn PS. Patellofemoral instability in children: T2 relaxation times of the patellar cartilage in patients with and without patellofemoral instability and correlation with morphological grading of cartilage damage. *Pediatr Radiol.* juill 2016;46(8):1134-41.



**AUTEUR : Nom : MAYER MAER**

**Prénom : JACQUES**

**Date de soutenance : 20/10/2021**

**Titre de la thèse : Evaluation de la pertinence des différents éléments sémiologiques en IRM dans le cadre de l'instabilité fémoro-patellaire chez l'enfant : étude rétrospective**

**Thèse - Médecine - Lille 2021**

**Cadre de classement : Imagerie médicale**

**DES + spécialité : DES de Radiodiagnostic et Imagerie médicale**

**Mots-clés : Radiologie, IRM, genou, instabilité fémoro-patellaire**

**Résumé :**

**Introduction :**

Nous avons cherché à définir les signes radiologiques les plus pertinents en IRM dans le cadre du bilan diagnostique et pré-thérapeutique de l'instabilité fémoro-patellaire chez l'enfant.

Nous avons étudié leur reproductibilité, leur corrélation avec la sévérité clinique et leur cohérence avec le type de chirurgie réalisée.

**Matériel et méthodes :**

Soixante-douze patients ont été recrutés, et 68 patients présentaient tous les critères d'inclusion. Pour chaque patient nous avons collecté des données cliniques, chirurgicales, et nous avons étudiés de nombreux éléments sémiologiques en IRM, pertinents dans le cadre de l'instabilité fémoro-patellaire.

Nous avons évalué la reproductibilité intra et inter-observateur de tous ces items sémiologiques.

Nous avons comparé les patients du groupe « non opéré » (n = 39) et du groupe « opéré » (n = 23) afin d'évaluer s'il existait une différence significative pour chacun des éléments sémiologiques.

Enfin, nous avons classé les patients en sous-groupes, selon le type de chirurgie réalisée, afin d'évaluer s'il existait une différence significative pour certains éléments sémiologiques spécifiques entre les différents sous-groupes.

**Résultats :**

En ce qui concerne les items « anatomiques » (les angles et les distances), la reproductibilité inter et intra observateur varie de bonne à excellente.

En ce qui concerne le MPFL (site et gravité de l'atteinte), cette reproductibilité varie de modérée à bonne.

La pente trochléenne était significativement plus faible dans le groupe opéré ( $p=0.035$ ). La TAGT était significativement plus importante dans le groupe opéré ( $p =0.049$ ).

Il existait des différences non significatives pour la hauteur de la patella et pour la TAGT entre les groupes opérés ou non d'une chirurgie de la TTA ( $p=0.085$  et  $p=0.1435$ ).

**Conclusion :**

L'analyse de l'ensemble des éléments étudiés en IRM présentait pour la majorité d'entre eux une reproductibilité inter et intra observateur variant de bonne à excellente, ce qui rend fiable leur analyse en pratique courante.

La relation forte entre l'atteinte radiologique et la prise en charge chirurgicale a été démontrée pour la pente trochléenne, la TAGT, et la hauteur de la patella, ce qui renforce la pertinence de leur description.

**Composition du Jury :**

**Président : Pr Xavier DEMONDION**

**Assesseurs : Pr Nathalie BOUTRY, Dr Bastien Hocquet**

**Directeur de thèse : Dr. Céline TILLAUX**