



UNIVERSITE DE LILLE  
**FACULTE DE MEDECINE HENRI WAREMBOURG**  
Année : 2019

THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT  
DE DOCTEUR EN MEDECINE

**ETUDE COMPARATIVE DE DEUX COUPLES DE FROTTEMENT EN  
ARTHROPLASTIE PRIMAIRE DE HANCHE DANS UNE POPULATION JEUNE  
ET ACTIVE AVEC UN RECU DE 20 ANS**

Présentée et soutenue publiquement le 24 octobre 2019 à 16h  
au Pôle Formation

**Par Matthieu GRELIER**

---

**JURY**

**Président :**

**Monsieur le Professeur Henri Migaud**

**Assesseurs :**

**Monsieur le Professeur Gilles Pasquier**

**Monsieur le Professeur Julien Girard**

**Monsieur le Docteur Christian Delaunay**

**Directeur de Thèse :**

**Madame le Docteur Sophie Putman**

**Travail du Service d'orthopédie, département C ; Professeur H.MIGAUD  
Hôpital Roger Salengro - CHRU Lille**

---

# **AVERTISSEMENT**

La Faculté n'entend donner aucune approbation aux opinions émises dans les thèses : celles-ci sont propres à leurs auteurs.

# **TABLE DES MATIERES**

I.	Introduction.....	8
II.	Matériels et Méthodes.....	11
	A. Critères inclusions.....	11
	B. Description des groupes.....	11
	1. Groupe MoM	
	2. Groupe PeC	
	C. Technique chirurgicale.....	16
	D. Analyses Cliniques.....	17
	E. Analyses radiographiques.....	18
	F. Analyses biologiques.....	22
	G. Analyses statistiques.....	23
III.	Résultats.....	24
	A. Suivi des patients.....	25
	1. Groupe MoM	
	2. Groupe PeC	
	3. Durée de suivi	
	B. Résultats cliniques.....	27
	1. Groupe MoM	
	2. Groupe PeC	
	3. Comparaison scores cliniques	

C.	Résultats radiographiques.....	35
1.	Groupe MoM	
2.	Groupe PeC	
D.	Résultats biologiques.....	39
E.	Survie des implants.....	41
IV.	Discussion.....	42
A.	Survie des couples des frottements.....	42
1.	Survie implant Metasul	
2.	Groupe PeC et autres couples de frottements	
B.	Complications du MoM.....	46
1.	Pathologie systémique ou locale	
2.	Relargage ions métalliques	
C.	Complications du diamètre 28mm à long terme.....	50
1.	Douleur inguinale chronique	
2.	Stabilité avec tête 28mm	
D.	Limites de l'étude	
V.	Conclusion.....	54
VI.	Références.....	55
VII.	Annexes.....	65

# I. Introduction

L'arthroplastie totale de hanche (PTH) est considérée comme la chirurgie du 20ème siècle en orthopédie. (1-2)

De nombreuses innovations sont venues améliorer cette chirurgie ; notamment le développement des couples de frottement de plus en plus résistants à l'usure permettant d'envisager une survie maximale.

Ainsi, le développement du couple métal-métal (MoM) a fait partie de ces innovations.

Il est ainsi introduit par Mc KEE vers 1930 avec la 1ere génération de MoM, puis rapidement abandonnée à cause de la faillite des implants. (3-4)

Les recherches se sont donc orientées vers le polyéthylène puis les complications de ce dernier ont fait réapparaître le couple métal-métal. (5)

Au début des années 1980, WEBER présentera le METASUL, couple de frottement métal-métal (MoM) de 2ème génération, à forte teneur en carbone. (6)

Le Metasul <sup>TM</sup> (Zimmer-Biomet, Winterthur, Suisse) MoM (2ème génération) : métal à haute teneur en carbone, s'est révélé fiable sur le plan mécanique et donnant des résultats satisfaisants à long terme. (7-9)

Parallèlement, les indications des PTH ont évolué avec des patients plus jeunes aux demandes plus importantes. (10)

La prévalence des PTH en 1 ère intention chez le sujet de moins de 50 ans est en constante évolution (5% PTH sur le total entre 2000-2016 : comme le montre le registre suédois des arthroplasties de la hanche de 2016 SHAR). (11)

Aujourd'hui, le niveau d'activité élevé est reconnu comme le principal facteur affectant la durabilité des PTH en raison de l'usure classique du polyéthylène. (12)

Par conséquent, le défi majeur est de minimiser l'usure du matériau porteur de l'articulation prothétique afin d'optimiser la survie à long terme. (13)

Dans cette optique, l'utilisation du couple métal-métal semble théoriquement une surface de frottement résistante et à faible usure.

Pour autant, Zimmer-Biomet a complètement arrêté sa production de Metasul™ en France et dans le monde. Il n'est plus possible de poser en 1ere intention ce type d'implant ; il existe néanmoins la possibilité dans les révisions unipolaires de commander un implant Metasul. (14)

En 1995, une étude d'évaluation du Metasul™ (Zimmer-Biomet, Winterthur, Suisse) par comparaison à un couple céramique polyéthylène a été entreprise. Les résultats de cette série monocentrique ont été publiés en 2005 puis en 2010 dans cette même population active de moins de 50 ans.

Lors de ces deux publications, aucune reprise de PTH ni de preuve radiographique de descellement des composants n'a été observé sur le couple métal-métal. (15-16)

L'objectif principal est de rapporter les résultats de cette étude cas-témoins, à un minimum de vingt ans de suivi, comparant des couples de frottement métal sur métal et céramique/polyéthylène pour une arthroplastie primaire de hanche sans ciment chez des patients actifs de moins de cinquante ans.

L'objectif secondaire de cette étude était de rechercher de façon plus spécifique des complications à long terme du couple MoM et du diamètre 28mm.

## II. Matériels et méthodes

### A. Description de la population

L'étude était rétrospective, appariée en cas-témoins avec des critères d'inclusion :

- Un âge inférieur à cinquante ans
- Une participation à des activités professionnelles actives ou sportives
- Un diagnostic d'arthrose ou d'ostéonécrose de la tête fémorale.

L'âge moyen au moment de la chirurgie était de 40,4 ans  $\pm$  8,8 [15-58 ans]. L'indice de masse corporelle (IMC) moyen était calculé à 28,3 kg / m<sup>2</sup>  $\pm$  5,0 [20,8-43,9].

(Tableau 1)

### B. Description des groupes

#### 1. Groupe MoM

Trente-neuf prothèses métal-métal sans ciment ont été implantées comme arthroplastie primaire de la hanche chez trente patients (ratio homme/femme 5/1 ; vingt-cinq hommes et cinq femmes) âgés de moins de cinquante ans (moyenne 39,8 ans  $\pm$  6,7 [22,6-50]) ; neuf patients ont eu une intervention bilatérale.



Le diagnostic était ostéonécrose aseptique de hanche (ONA) pour vingt hanches (quinze patients) et une coxarthrose pour dix-neuf hanches (quinze patients).

La nécrose de la tête fémorale était liée à l'utilisation de stéroïdes (cinq hanches, quatre patients), à des séquelles de fracture du col fémoral (trois hanches, trois patients) et à une greffe de rein (trois hanches, deux patients); on retrouve neuf hanches (six patients) avec ONA idiopathiques ou toxique.

L'arthrose était secondaire à une dysplasie pour quinze hanches (douze patients), à une ostéochondrite primitive pour deux hanches (un patient), à une fracture de l'acétabulaire pour une hanche (un patient) ; à une obésité pour un hanche (un patient) (IMC, 51 kg / m<sup>2</sup>).

Tous les patients étaient actifs selon le système de notation de Devane (Annexe 1) : quinze patients (dix-huit hanches) étaient classés au grade V, onze patients (seize hanches) au grade IV et quatre patients (cinq hanches) au grade III. (Tableau 1) Quinze patients étaient sportifs, treize au niveau loisirs et deux au niveau compétition.

Les implants utilisés étaient composés d'une tige alloclassique Zweymuller non cimentée (Zimmer, Winterthur, Switzerland) (Fig1), un cotyle Armor sans ciment recouverte par filet en titane (Zimmer) (Fig 2) et un couple de friction MoM tête métal de 28 mm associée à un cupule sertie à un PE (Metasul, Zimmer), à haute teneur carbone ([C], 0.2-0.25 %) (Fig 3).



*Fig 1 : tige alloclassique Zweymuller non cimentée*

*Fig 2 : Cotyle ARMOR sans ciment et METASUL*





*Fig 3 : METASUL ; cupule sertie et tete 28mm*

A noter que le METASUL n'est plus commercialisé par Zimmer et un arrêté français sur le non-remboursement de ce couple de frottement en 2016 n'a pas permis de pérenniser cet implant. (14)

## 2. Groupe PeC

Ce groupe témoin, comprenant trente-neuf PTH chez trente-deux sujets, a été sélectionné en fonction de l'âge moyen, de l'indication, du niveau d'activité en fonction du score de Devane, du score de hanche préopératoire de Harris.

Ce groupe de trente-neuf prothèses sans ciment avec couple de frottement PeC (trente-deux patients, dont sept bilatérales), avait une moyenne d'âge  $40,5 \text{ ans} \pm 8,7$  [15-58], un ratio homme/femme à 1/1, soit vingt hommes pour dix-neuf femmes.

Parmi ces patients, l'indication de PTH était retenue sur ostéonécrose aseptique de tête fémorale dans dix-huit cas (quatorze patients) et coxarthrose primaire dans vingt et un cas (dix-huit patients). (*Tableau 1*)

Les implants sans ciment étaient une tige ABG I, anatomique alliage titane (Ti4Al6V) avec portion métaphysaire en hydroxyapatite (Stryker-Howmedica, Kalamazoo, Michigan) (Fig 6), une cupule Harris-Galante (Zimmer, Warsaw, Indiana) (Fig 7), comprenant un insert en polyéthylène de haut poids moléculaire, non réticulé, stérilisé par irradiation sous vide et une tête en zircone de 28 mm de diamètre (Saint-Gobain Desmarquest, Montreuil, France). (Fig 8)



Fig 6 : tige ABG I

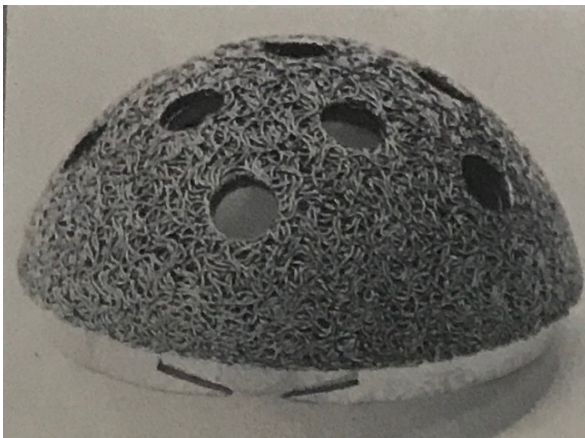


Fig 7 : cotyle HARRIS GALANTE



Fig 8 :Tête en zircone de 28 mm de diamètre

TABLEAU 1 : caractéristiques démographiques des cohortes

	MoM	PeC	Valeur P
Nombre de hanche / patients	39 / 30	39 /32	
homme:femme	25 : 5	16 : 16	0,009*
Age moyen à l'intervention en Année [min-max]	39,8 ± 6,7 [23-49]	40,5 ± 8,7[15-58]	0,76
Arthrose : Ostéonécrose (nb de hanche)	19 : 20	21 : 18	0,91
Classification DEVANE (nb patients):			0,26
GRADE V	15	8	
GRADE IV	11	17	
GRADE III	4	5	
GRADE II	0	2	
GRADE I	0	0	
Classification CHARNLEY (nb patients):			0,16
A	12	16	
B	15	9	
C	3	7	
IMC en kg/m <sup>2</sup> [min-max]	27,5 ± 5,7 [20-50]	24,9 ± 4,1 [18-39]	0,004*
Score Harris pré opératoire	47,7 ± 13,4 [15-80]	50,2 ± 15,2 [5-70]	0,46

## C. Technique chirurgicale

L'approche chirurgicale, ainsi que les procédures peropératoires et postopératoires, étaient identiques dans les deux groupes.

Toutes les arthroplasties ont été réalisées par voie postérolatérale en salle d'opération à flux laminaire vertical, par des chirurgiens seniors.

Dans le groupe MoM, une ou deux vis supplémentaires ont été systématiquement insérées quelle que soit la stabilité principale après l'impact de la cupule selon la procédure chirurgicale envisagée. (Fig 9)

Dans le groupe PeC, il n'était pas systématiquement associé un vissage du cotyle ; le choix d'associer un vissage au press fit acétabulaire était fonction de la qualité osseuse et de la stabilité de l'implant.

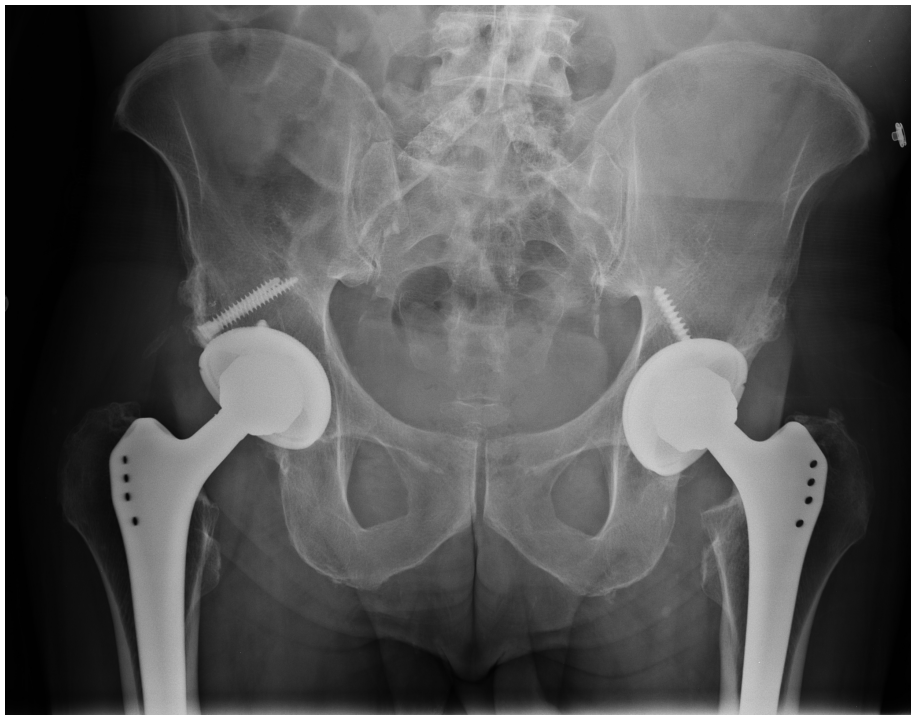


Fig 9: Cotyle Armor en press fit avec vissage systématique (à droite, greffe du toit acétabulaire sur hanche dysplasique)

Tous les patients ont reçu une antibiothérapie prophylactique pendant vingt-quatre heures, débutée une heure avant l'incision, ainsi qu'une prévention thromboembolique par héparine de bas poids moléculaire pendant trente-cinq jours à compter du jour de l'opération.

Une mise en charge complète était autorisée quatre jours après la chirurgie, sauf dans le cas de trois patients du groupe MoM ayant subi une autogreffe acétabulaire afin de reconstruire un cotyle dysplasique, pour lesquels la mise en charge était autorisée six semaines après l'opération.

## D. Évaluation clinique

Tous les patients ont été évalués chaque année jusqu'en 2003, puis tous les deux-trois ans jusqu'au dernier suivi, en 2018.

L'évaluation clinique des patients a été réalisée par des opérateurs indépendants des interventions chirurgicales et le dernier contrôle par un observateur unique, travail qui est rapporté.

A l'interrogatoire des patients du groupe Métasul™, les complications systémiques du couple MoM étaient recherchées ; réaction générale, avec hypersensibilité de type IV, développement de pathologie rénale, cardiotoxicité, diagnostic de cancer, difficulté de procréation ou pathologie materno-foetal durant la grossesse. (17-18)

L'activité des patients inclus étaient jugées selon le système de notation de Devane. (Annexe 1) (19)

Les résultats cliniques ont été classés selon le système de notation Postel-Merle d'Aubigné (PMA). (Annexe 2) (20)

La partie du score PMA sur les douleurs était détaillée avec recherche spécifique des douleurs de hanche inguinales persistantes, associées ou non à une pathologie du psoas.

Le score de Harris (Annexe 3) (21) pour la hanche a été utilisé pendant la durée du suivi.

L'auto-questionnaire Oxford a été réalisée à partir de 2005, date de sa traduction française (Annexe 4). (22)

L'examen clinique était conclu par la recherche d'instabilité de la hanche et l'existence d'un effet came.



## E. Analyse radiographique

Les radiographies, clichés hanche (ou bassin) de face et de profil étaient réalisées à chaque visite ont été évaluées et comparées aux radiographies pelviennes précédentes. (Fig 10-11)

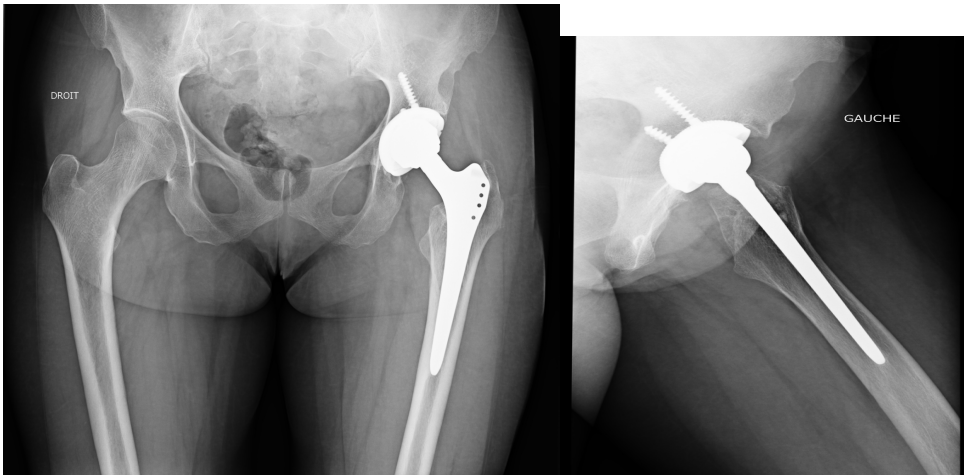


Fig 10 : radiographies cliché face et profil, contrôle PTH groupe MoM à 20 ans de recul.

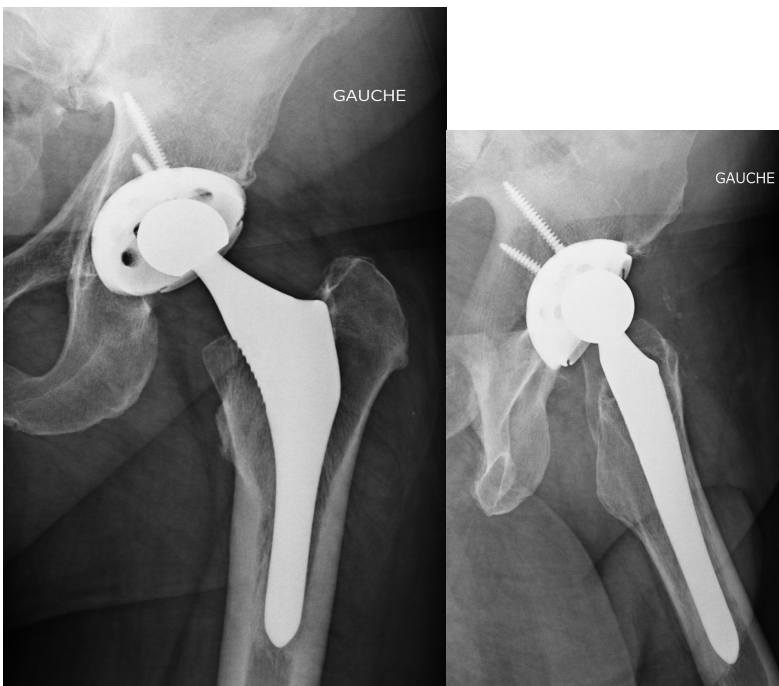


Fig 11 : radiographies cliché face et profil, contrôle PTH groupe PeC à 20 ans de recul.

La stabilité des composants et l'ostéo-intégration fémorale ont été évaluées selon la méthode décrite par Engh et al. (23-24), l'ostéolyse a été classifiée par la méthode de DeLee et Charnley (25) sur l'acétabulum et de Gruen et al. sur le fémur. (Fig 4) (26)

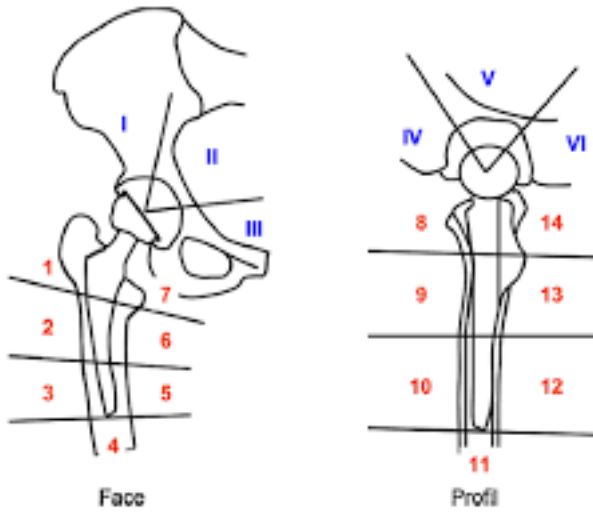


Fig 12 : classification localisation ostéolyse selon Gruen (en rouge) et al. et Delee et Charnley (en bleu)



Fig 4 : exemple d'un ostéolyse fémur zone 1 et 7 de Gruen, groupe PeC

L'existence d'ossification hétérotopique a été classifiée selon la classification de Brooker (Fig 5-6). (27)

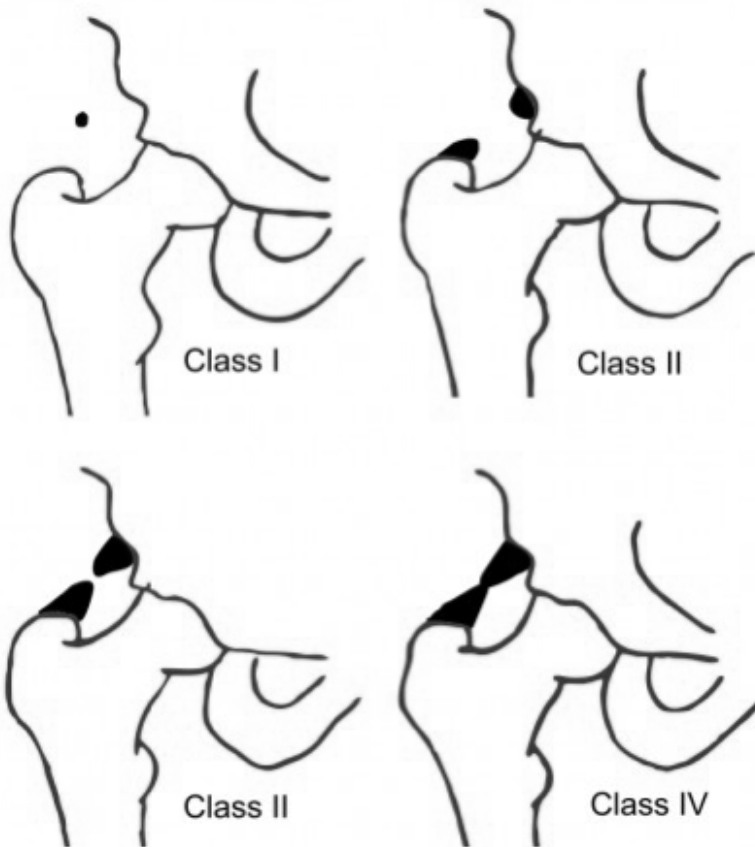


Fig 5 Classification de BROOKER

GRADE I	Ilots d'ossifications dans les parties molles
GRADE II	Ossifications hétérotopiques dont l'espace entre l'ossification fémoral et pelvienne > 1cm
GRADE III	Ossifications hétérotopiques dont l'espace entre l'ossification fémoral et pelvienne < 1cm
GRADE IV	Ankylose de hanche

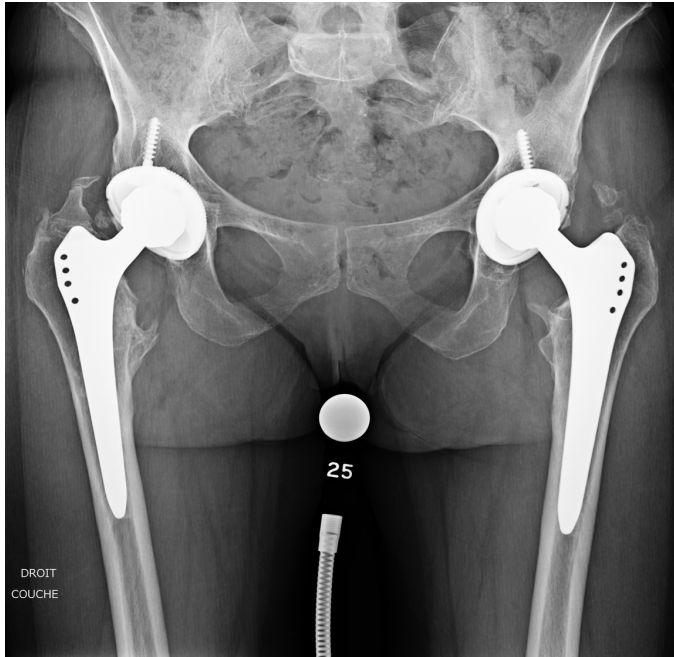


Fig 6 : exemple ossification hétérotopique Brooker II à droite et Brooker I à gauche

Le descellement du pivot fémoral a été recherché en mesurant la distance séparant le sommet de la tige fémorale et l'apex du grand trochanter, de plus la composante fémorale était considérée comme non scellée si des radiographies en série montraient un changement de position de la composante fémorale avec affaissement de la tige dans le canal médullaire ou un basculement varus / valgus. La migration de la cupule a été évaluée en mesurant les variations de la position du cotyle, un changement supérieur à 3 mm ou 5° ont été considérés comme un descellement.

(28)

Une attention particulière a été accordée à l'ostéolyse et aux liserés radio-transparents dans les sept zones fémorales décrites par Gruen et al. (Fig 2) (26) et dans les trois zones acétabulaires décrites par DeLee et Charnley.

## F. Analyse biologique

Lors du dernier suivi, en 2018, les concentrations de chrome (Cr) et de cobalt (Co) dans le sang total étaient quantifiées avec un ICPMS (spectrométrie de masse à plasma à coupage inductif). Les échantillons de sang ont été prélevés avec des aiguilles sans co (Vasofix; Braun, Melsungen, Allemagne) et des tubes sans co (Teklab, Durham, Angleterre). Les niveaux d'ions dans le sang total ont été mesurés dans le laboratoire de toxicologie du CHRU Lille.

Lors du suivi de 2005 et 2010, la mesure des dosages étaient effectuées par le même protocole, à Paris (laboratoire C. Lévy puis laboratoire LCL BIOMNIS).

Les concentrations en ions dans le sang total n'ont pas été mesurées dans la cohorte céramique sur polyéthylène.

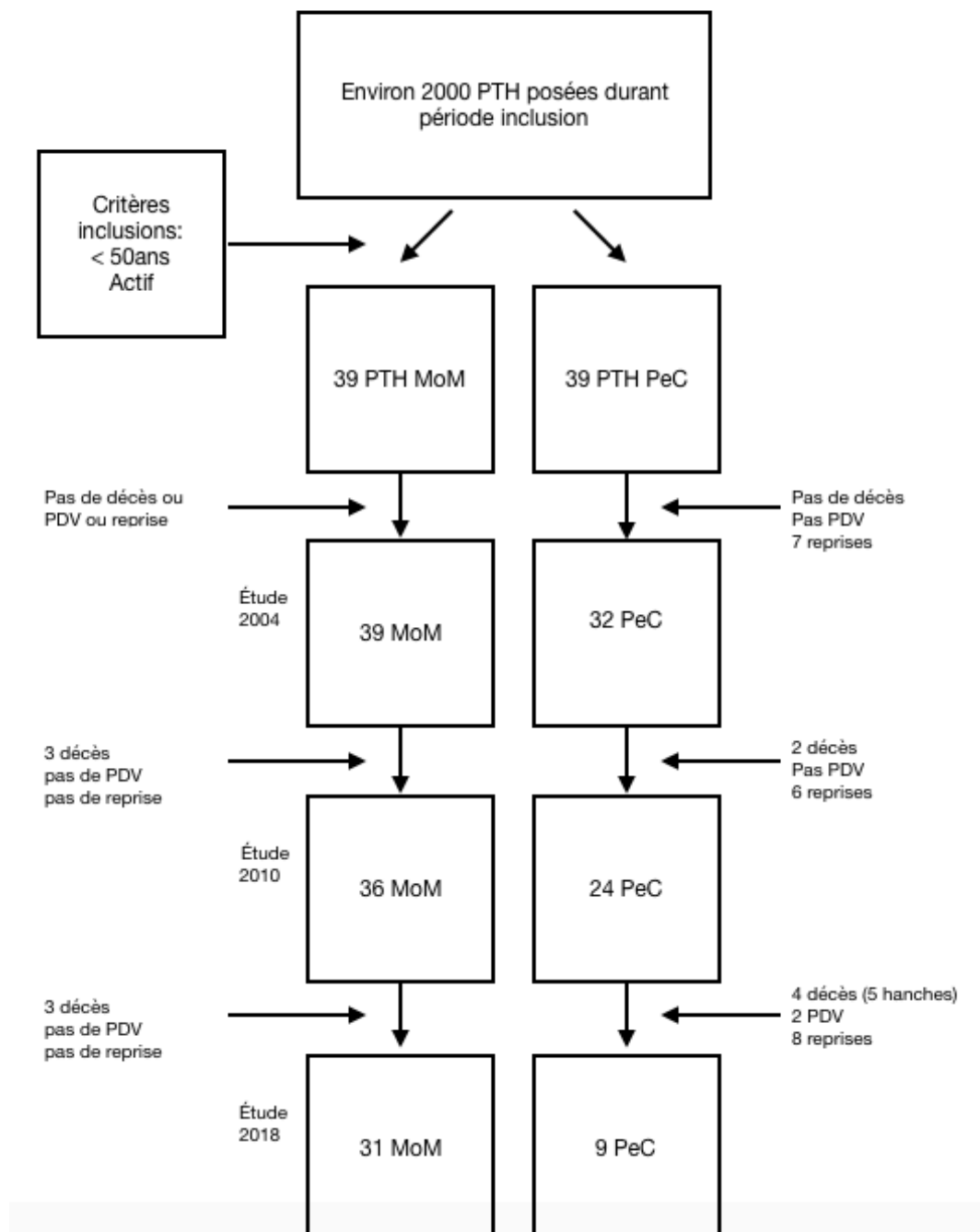
## G. Analyses statistiques

Les variables qualitatives ont été décrites en termes de fréquence et de pourcentage. Les variables numériques gaussiennes ont été décrites en termes de moyenne et de déviation standard et les variables numériques non gaussiennes en termes de médiane et d'intervalle interquartiles. La normalité des variables numériques a été vérifiée graphiquement et testée à l'aide du test de Shapiro-Wilk. Les caractéristiques démographiques des patients ont été comparées entre les deux groupes à l'aide du Chi-deux pour les variables qualitatives et à l'aide de test t de Student pour les variables numériques. Les évolutions des scores fonctionnels ont été comparées entre les groupes à l'aide d'un modèle linéaire mixte incluant le groupe, le temps et l'interaction groupe\*temps comme effets fixes et le patient comme effet aléatoire. La normalité des résidus a été vérifiée. Des contrastes linéaires ont permis de tester l'évolution au sein de chaque groupe et de comparer les groupes à chaque temps. La survie sans reprise a été estimée par la méthode de Kalbfleisch et Prentice, en traitant le décès comme événement concurrent, et comparée entre les deux groupes à l'aide d'un test de Gray. Des tests bilatéraux ont été réalisés avec un niveau de significativité de 5%. Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel SAS (SAS Institute version 9.4).

### III. RESULTATS

Les deux cohortes ont été suivies en parallèle, avec une évaluation intermédiaire rapportée en 2005 et 2010 (suivi minimum de 5 et 12 ans). (15-16) (Fig 7)

Fig 7 : Flow Chart



## A. Suivi des patients

### 1. Groupe MoM

Le recul du suivi dans le groupe MoM était en moyenne de 251 mois  $\pm$  43 [110-264 mois], soit plus de 20ans.

Au moment de notre révision de 2018, six patients (huit hanches) de la cohorte MoM étaient décédés, à une moyenne de 14,25 ans  $\pm$  3 [9-19 ans] de causes non liées à la procédure de référence. Chez les six patients, la prothèse initiale n'avait pas bénéficié de reprise chirurgicale et la hanche ne présentait aucun symptôme au dernier contrôle.

Aucun patient n'a été perdu de vue, mais nous n'avons pu obtenir de radiographies ni de valeurs des ions sanguins chez deux patient (trois hanches), un patient (deux hanches) a réalisé les radiographies mais pas de contrôle biologique. Ces trois patients n'ont rapporté à l'interrogatoire une évaluation clinique sans aucun symptôme.



## 2. Groupe PeC

Dans la cohorte céramique sur polyéthylène, deux patients ont été perdus de vue et six patients (7 hanches) sont décédés de raisons non liées à la chirurgie de la hanche à 172,4 mois  $\pm$  52 [60-255 mois] de recul (soit 14,3 ans), avec des implants sans signe fonctionnel de défaillance.

Les patients perdus de vue seront considérés dans cette étude comme décès à la date de leur dernière visite.

Une durée médiane de suivi pour la cohorte céramique sur polyéthylène était de 264 mois  $\pm$  61 [60-280 mois] l'analyse incluait les six patients décédés mais excluait les 21 patients ayant subi une chirurgie de révision et n'ayant pas conservé les implants d'origine.

Les résultats cliniques ont été évalués pour 9 hanches (sept patients) ; les patients décédés et repris (ou perdus de vue) n'ont donc pas été comparés.

## 3. Durée de suivi

La durée de suivi des patients ayant conservé l'implant dans la cohorte PeC, 264 mois  $\pm$  61 [60-280 mois] présentait une différence significative de celle de la cohorte MoM, 251 mois  $\pm$  43 [110-264 mois] ( $p = 0.0066$ ).

## B. Résultats cliniques

### 1. Groupe MoM

Aucun patient du groupe n'a rapporté à l'interrogatoire de pathologies systémiques pouvant être en lien avec le couple MoM.

Deux patients présentaient une insuffisance rénale chronique sans dégradation depuis la pose de la PTH.

Une patiente a eu une grossesse sans complication ; à la dernière visite, sa fille de 15 ans ne présentait aucune affection systémique.

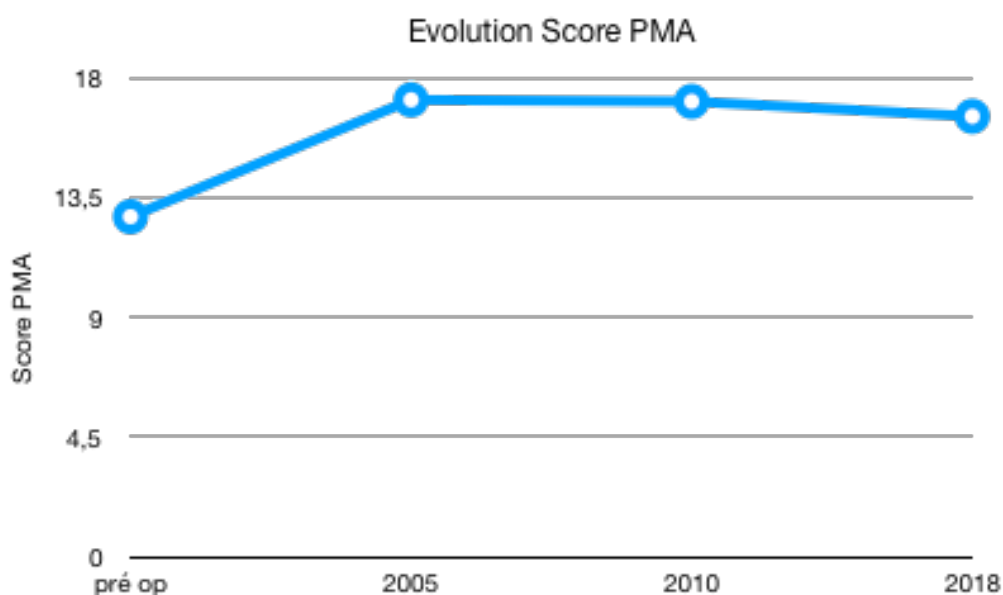
Un patient souffrait d'un cancer du pancréas diagnostiqué en 2014 sur pancréatite chronique.

Les pathologies cardiaques retrouvées dans ce groupe de patient (3 insuffisances cardiaques débutantes, 1 infarctus du myocarde et 1 trouble du rythme) sont survenues lors des dix dernières années, mais n'ont pas été attribuées au couple de frottement.

Le score PMA des patients du groupe Métasul était en préopératoire 12,8 [7-15] ± 2,2, en 2005 17,2 [14-18] ± 1 et en 2010 17,14 [14-18] ± 0,9.

Le score moyen PMA reste stable à 16,58 points [14-18] ± 1,36 en 2018 avec un score bon ou excellent pour 23 hanches [16-18] (Fig 8).

Fig 8 : Courbe score PMA



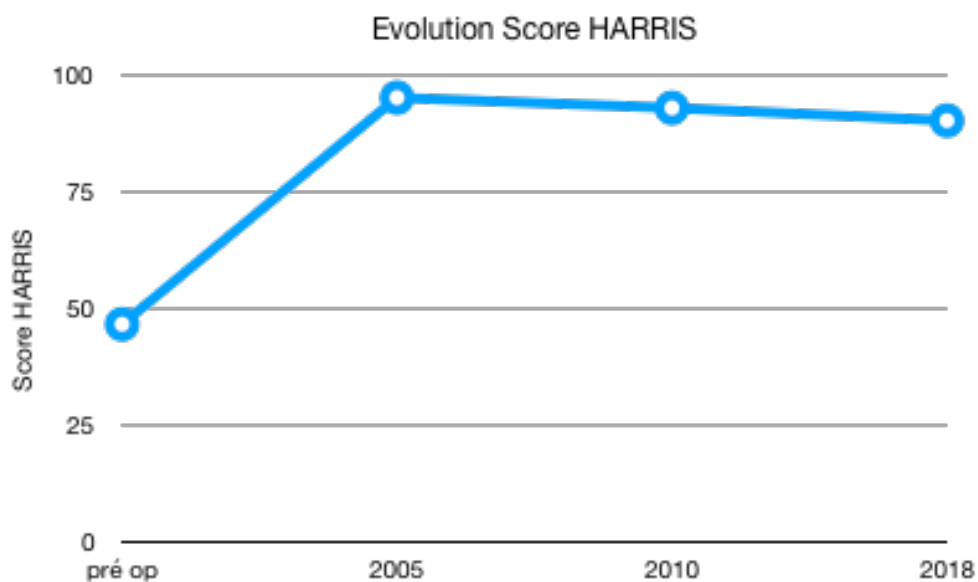
On retrouvait dans la section douleur du score PMA ; 16 patients (18 hanches) avec une hanche oubliée, absence totale de douleur (équivalent à 6/6) ; 12 hanches avec une gêne minime (équivalent à 5/6) ; 1 hanche avec douleur mécanique lors de la marche long (équivalent à 4/6).

Aucun patient ne souffrait d'une pathologie du psoas lors de la dernière consultation de suivi.

Le score HARRIS des patients du groupe Métasul était en préopératoire de 48,6 points [28-80]  $\pm$  13,4, en 2005 de 95 points [74-100]  $\pm$  6,7 et en 2010 de 92,8 points [70-98]  $\pm$  7,9.

Le score moyen HARRIS était calculé à 90,1 points [64-97]  $\pm$  9,1. en 2018. (Fig 9)

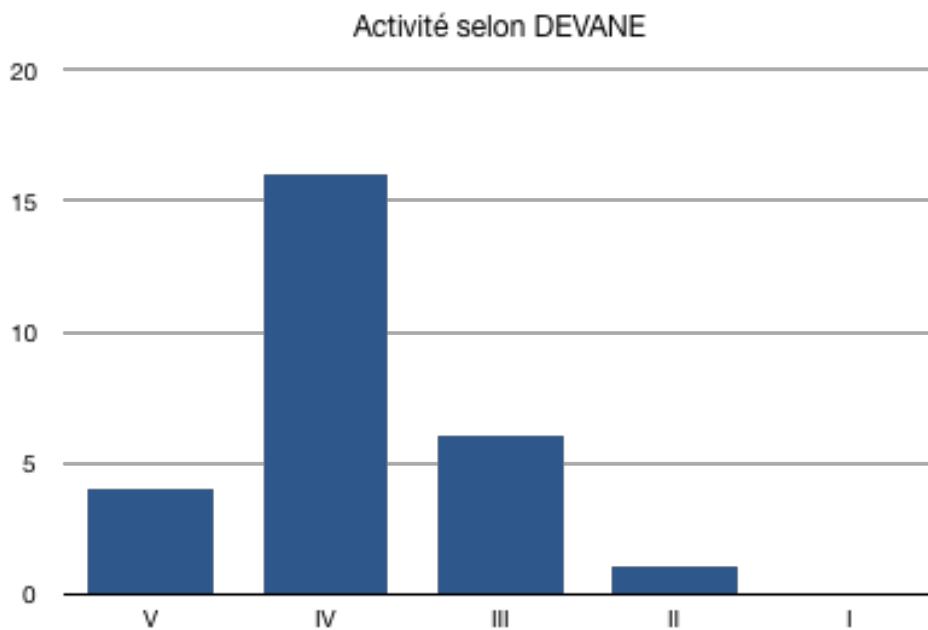
Fig 9 : Courbe score Harris



Le score moyen d'Oxford en 2010 était de 15,3 points [12-35]  $\pm$  5,6, nous retrouvons au moment du suivi un score de 17,7 points [12-46]  $\pm$  8,4.

La majorité des patients étaient encore actifs au moment du suivi selon le système de notation de Devane: 4 patients étaient classés au grade V, 16 au grade IV, 6 au grade III et 1 au grade II (patient avec démence à corps de Lévi avancée). (Fig 10)

Fig 10 : Graphique score Devane



Plus de 75% des patients sont encore très actifs ou actifs dans la vie quotidienne.

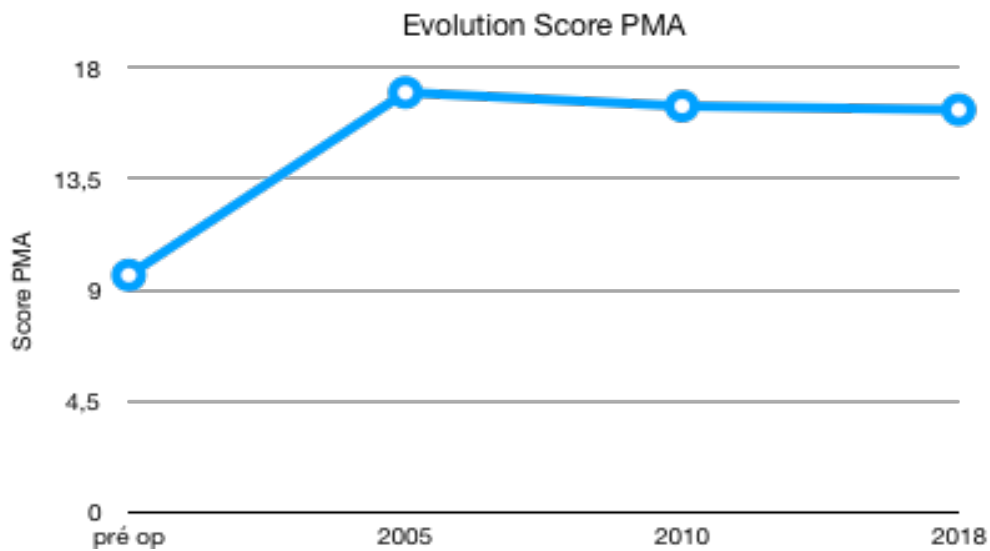
Aucun patient du groupe MoM ne présentait d'instabilité à l'examen clinique, ni d'effet came au testing de la hanche.

## 2. Groupe PeC

Le score PMA des patients du groupe PeC était en préopératoire 9,6 points [0-14] ± 2,9, en 2005 17 points [13-18] ± 1,2, en 2010 16,45 points [13-18] ± 1,5.

Le score moyen PMA reste stable à 16,3 points [14-18] ± 1,22 en 2018. (Fig 11)

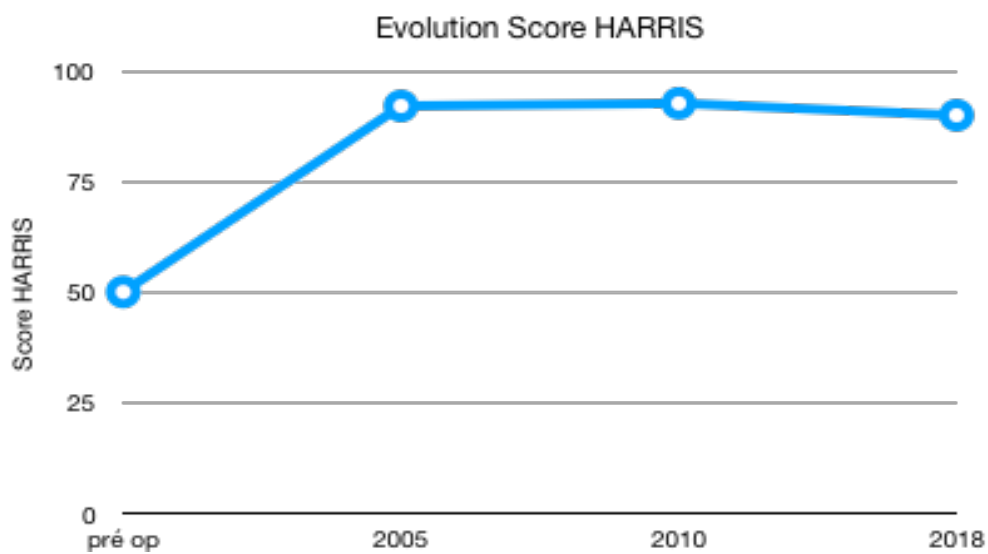
Fig 11 : Courbe score PMA



Le score HARRIS des patients du groupe PeC était en préopératoire de 50,2 points [5-70]  $\pm$  5,2, en 2005 92,2 points [49-100]  $\pm$  10,3 et en 2010 91,2 points [77-96]  $\pm$  6,6.

Le score moyen HARRIS était calculé à 90,1 points [77,6-98]  $\pm$  6,7. en 2018. (Fig 12)

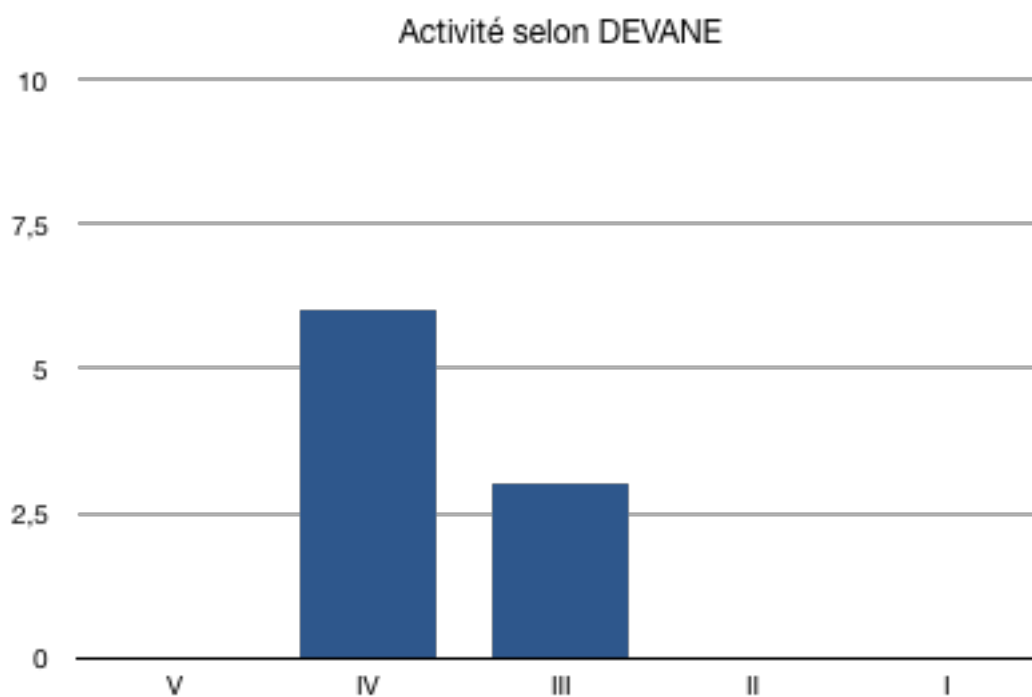
Fig 12 : Courbe score Harris



Le score moyen d'Oxford en 2010 était de 15,4 points [12-25]  $\pm$  4,6, nous retrouvons au moment du suivi un score de 20,78 points [12-32]  $\pm$  8,66.

Les patients du groupe témoins étaient encore actifs au moment du suivi (selon Devane: 6 au grade IV, 3 au grade III). (Fig 13)

Fig 13 : Graphique score Devane



Dans le groupe PeC, aucune hanche ne présentait d'instabilité ou d'effet came à l'examen clinique.



### 3. Comparaison scores cliniques

Au recul de 20 ans, nous avons trouvé deux séries de patients sans différence significative dans leur score clinique.

Le score PMA ne montre pas de différence significative entre le groupe MoM et PeC ( $p=0,05$ ).

Pas de différence significative retrouvée avec les patients avec implants MoM et PeC avec le score de HARRIS ( $p=0,05$ ).

Le score d'OXFORD n'avait pas de différence significative lors de la comparaison des deux groupes en 2018 ( $p=0,07$ ). (Tableau 2)

A noter que les scores HARRIS, OXFORD ou le score PMA n'ont présenté aucune différence significative lors du suivi ( $p>0,005$  en pré opératoire à 5 et 10 ans).

TABLEAU 2 : Comparaison résultats cliniques MoM - PeC

	MoM	PeC	Valeur P
Score PMA	16,58 [14-18] $\pm$ 1,36	16,3 [14-18] $\pm$ 1,22	0,05
Score HARRIS	90,1 [64-97] $\pm$ 9,1	90,1 [77,6-98] $\pm$ 6,7,	0,05
Score OXFORD	17,7 [12-46] $\pm$ 8,4.	20,78 [12-32] $\pm$ 8,66.	0,07
Survie des implants (nb de hanche)	100% (39)	46% (18)	<0,0001

## C. Résultats radiographiques

### 1. Groupe MoM

L'ostéo intégration fémorale a été confirmée par des signes radiographiques de fixation directe sans interposition dans 59% des hanches et un faible taux d'atrophie du Calcar chez 17,2%. (Fig 14)



*Fig 14 : ostéointégration fémorale tige alloclassique Zweimüller*

Aucune ostéolyse n'a été observée du côté fémoral, mais trois hanches présentaient des liserés radiotransparents os-prothèse limités à la zone 1 et non progressives sur les radiographies.

3 radiographies retrouvaient un piédestal stable ; 6 hanches présentaient un épaissement corticale dont 2 avec atteintes isolées de la zone 3, les scores PMA chez ces patients étaient de 17 et 18.

Une radiographie retrouvait 1 ostéolyse acétabulaire en zone 1, stable dans le temps et 1 cotyle présentait une zone lytique en zone 2 en regard d'une vis de fixation, chez des patients asymptomatiques (respectivement PMA à 16 et 18). (Fig 15)



*Fig 15 : ostéolyse péri-acétabulaire sur METASUL*

Une ossification hétérotopique a été observée autour de 9 hanches (32%) et classée Brooker I sur six hanches, II sur deux hanches et III sur 1 hanches.

Lors des publications précédentes, nous avons rapporté différentes complications : une luxation antérieure PTH précoce sans récurrence, deux tendinopathies du psoas traitées par ténotomie sur échec des traitements infirmatifs et une reprise de cicatrice sur granule inflammatoire.

Il n'y a pas eu de nouvelles complications dans les groupes MoM retrouvées à la dernière visite. (Tableau 3)

Aucun patient ayant subi ces réinterventions n'a bénéficié d'un changement du couple de frottements.

## 2. Groupe PeC

Chez les 6 patients encore porteurs du couple d'origine PeC, on observait une ostéolyse acétabulaire stable en zone 1-2 sur les radiographies d'une hanche dans la cohorte PeC et une ostéolyse fémorale, localisée en zone 1 et 7 avec atteinte du calcar.

Dans ce groupe, le temps moyen entre la pose et la reprise chirurgicale était de 157,2 mois  $\pm$  62 [60-262] (soit 13,1 ans).

Seize de ces hanches reprises présentaient une usure du PE après une moyenne de 152,3 mois  $\pm$  57 [60-251]. Deux révisions ont été réalisées en raison d'une fracture périprothétique Vancouver B2 sur traumatisme à distance de la chirurgie (en 2007 et 2010).

De plus, une reprise a été effectuée sur une effet came antérieure avec usure PE et ostéolyse majeur du cotyle, deux révisions sur descellement bipolaire des implants.

(Tableau 2)

En résumé, 21 révisions ont été effectuées dans la cohorte céramique sur polyéthylène ; à cela s'ajoute les deux patients perdus de vue.

Lors des publications précédentes, nous avons rapporté six épisodes de luxations ; aucun patient n'a présenté de luxation depuis l'étude de 2010.

TABLEAU 3 : Caractéristiques radiographiques des deux cohortes en 2018

	MoM	PeC	Valeur P
Nombre de PTH	28	9	
Durée de suivi (en mois)	264	251	0,0066
Classification BROOKER (nb de hanche):			
GRADE I	6	0	
GRADE II	2	0	
GRADE III	1	0	
GRADE IV	0	0	
Ostéolyse	2	2	
Reprise chirurgicale (nb de hanche)	0	21	
Taux d'ostéolyse sur révision PTH (nb de hanche)	-	87% (18)	

## D. Résultats biologiques

Les taux d'ions dans le sang ont été évalués chez vingt-deux patients avec des concentrations médianes de Co contrôlées à  $1,03 \mu\text{g/L}$  [0,3-3,5] et la concentration médiane de Cr était de  $1,07 \mu\text{g/L}$  [0,3-3,2].

En comparaison en 2005 et 2010, respectivement, on retrouvait un Co  $0,62 \mu\text{g/L}$  [0,2-4,7] et Cr  $1,9 \mu\text{g/L}$  [1,4-4,7] contre un Co  $0,95 \mu\text{g/L}$  [0,4-4,8] et un Cr  $1,2 \mu\text{g/L}$  [0,1-5,6]. (Fig 16) (Tableau 4)

Fig 16 : Évolution taux ions métalliques sanguins

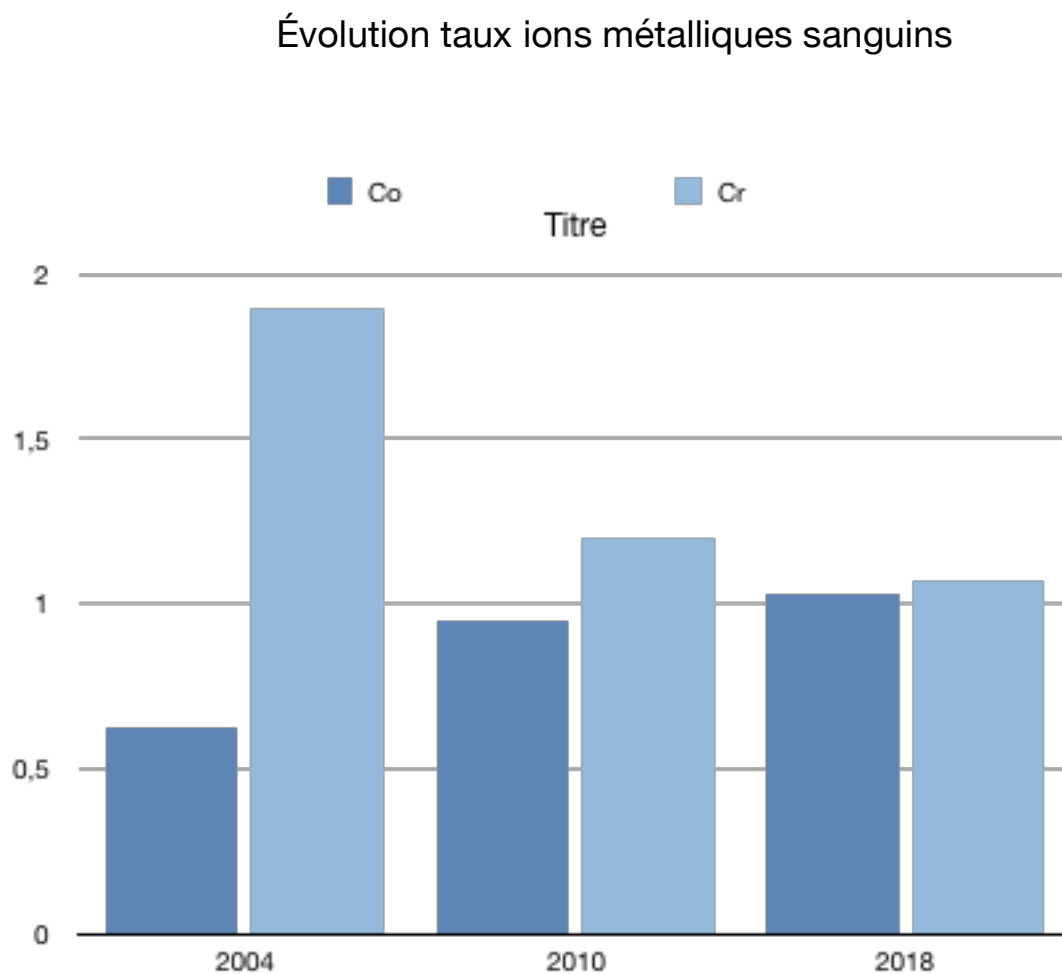


TABLEAU 4 : Résultats biologiques Cr-Co

	Dosage 2005	Dosage 2010	Dosage 2018	Valeur P
Cr	0,62 µg /L [0,2-4,7]	0,95 µg/L [0,4-4,8]	1,03 µg /L [0,3-3,5]	0,42
Co	1,9 µg /L [1,4-4,7]	1,2 µg /L [0,1-5,6]	1,07 µg /L [0,3-3,2]	0,18

Pour les 26 hanches pour lesquelles les données étaient disponibles, le dernier contrôle du taux de cobalt dans le sang total était  $\leq 1 \mu\text{g /L}$  pour 15 hanches (58%).

2 patients (3 hanches présentaient un taux  $> 3 \mu\text{g /L}$ , pouvant être expliquer chez un patient à une implantation bilatérale MoM ainsi qu'une insuffisance rénale modérée (DFG entre 60 et 30mL/min), pour l'autre patient on retrouvait une insuffisance rénale chronique (DFG 90-60) ainsi que la présence d'implants dentaires.

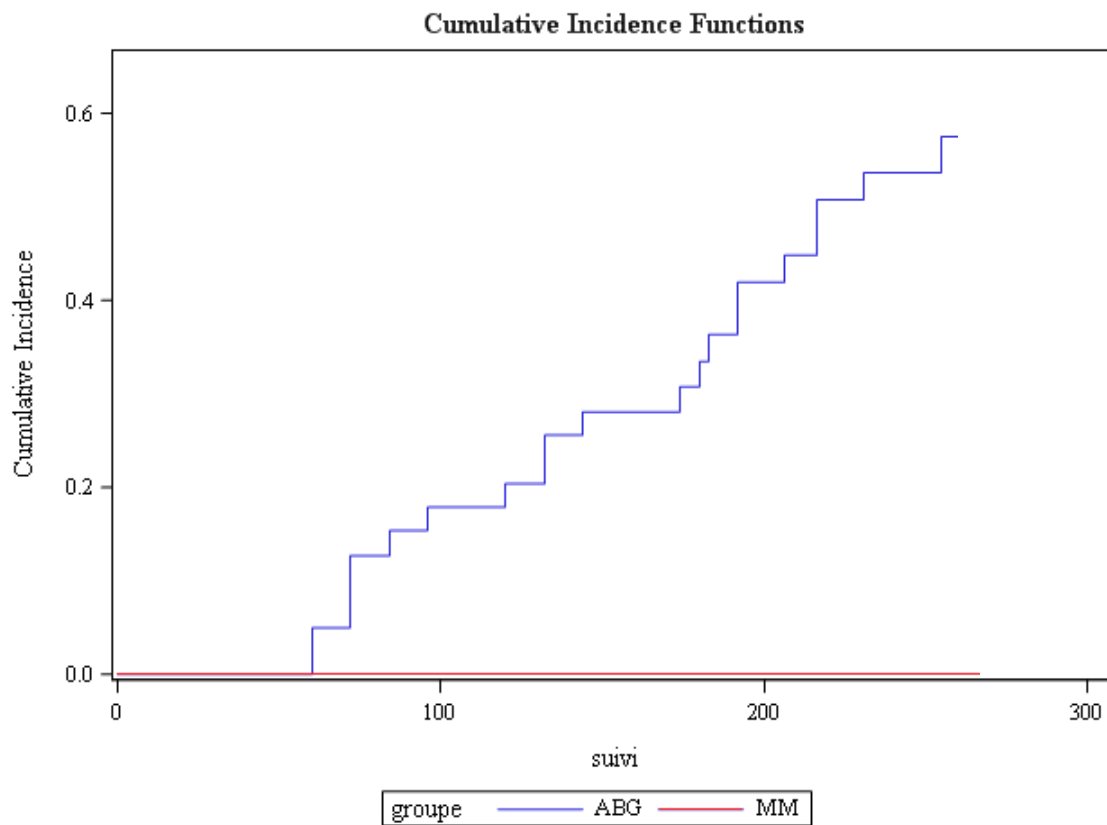
De même, au moment du dernier suivi, dix patients présentaient une concentration de Cr supérieure à  $1 \mu\text{g /L}$  (38,5%). Seul un patient présentait un taux de chrome supérieur à  $3 \mu\text{g /L}$ , avec comme seul facteur de nombreux implants dentaires (5 implants), fonction rénale normale (DFG  $>90\text{mL/min}$ ).

Chez ces trois patients avec un taux de Co/Cr  $> 3 \mu\text{g /L}$ , aucun ne présentait d'anomalie clinique ou radiographique.

## E. Survie des implants

La survie des implants, toutes causes confondues, à 264 mois était de 46% (IC 95%, 37%-59%) dans la cohorte céramique sur polyéthylène et 100%(-) dans la cohorte métal sur métal, avec une différence significative de survie ( $p < 0,0001$ , Gray's Test). (Fig 17)

Fig 17 : Survie PTH MoM vs PeC





## IV. Discussion

Cette étude a démontré que les couples de frottement MoM de deuxième génération METASUL amélioreraient la survie des implants et réduisaient le taux d'ostéolyse par rapport aux frottements céramique sur polyéthylène chez les patients jeunes et actifs après vingt ans de suivi minimum.

### A. Survie des couples de frottement

#### 1. Survie des implants Metasul™

Dans cette population sélectionnée, la PTH réalisée avec des couples de frottements MoM a continué à démontrer un taux de survie élevé.

A plus de 20 ans avec 39 hanches dans le groupe Metasul™, aucune reprise n'a été rapportée.

Actuellement, notre étude est la première à évaluer les résultats de survie après une durée minimale de suivi de 20 ans chez des patients jeunes et très actifs.

Les résultats fonctionnels et radiographiques avec des implants sans ciment sont restés bons et stables par rapport à nos résultats antérieurs (2005 et 2012). (15-16)

On ne retrouve pas de différence significative du score PMA ou score HARRIS entre 2010 et 2018 avec respectivement  $p=0,321$  et  $p=298$ , preuve du bon fonctionnement du couple dans le temps.

Plusieurs études récentes, avec couples de frottements METASUL tête 28-32 mm, retrouvent des résultats similaires de survie et d'absence de complications spécifiques au MoM.

Zuiderbaan et al. montrait une survie PTH avec MoM METASUL tête 28 non cimentée à 96,1% (93,2-99,6) à plus de 12 ans de recul, pas d'échec sur complications spécifique du MoM. (29)

Delaunay et al. dans son étude présentait un taux de survie à 99% (85-99,9) à 15 ans, sans AMRD associé à l'échec. (7)

Innmann et al. démontrait une survie à 98,8% (92,5-99,8) à 13 ans, sur un groupe de 100 hanches MoM avec une seule reprise pour descellement aseptique précoce à 5 ans. (30)

Lass et al. à 18 ans présentait le chiffre de 93% (89,5-95,5) de survie avec cause de descellement aseptique. (31)

Randelli et al. retrouvait une survie à 97%(93-99) pour les descellent aseptique sur le couple MoM Metasul à 14 ans de suivi. (47 ans). (32) (*Tableau 5*)

TABLEAU 5 : Données de la littérature sur la survie du MoM Metasul

	Survie PTH	Ostéolyse	Durée suivi
Notre étude	100%	5%	20 ans
Zuiderbaan et al.	96,1%	6%	12 ans
Delaunay et al.	99%	6%	15 ans
Innmann et al.	98,8%	18%	13 ans
Lass et al.	93%	0%	18 ans
Randelli et al.	97%	14%	14 ans

## 2. Couple PeC et autres couples de frottements

Dans notre étude, le taux de survie à 264 mois était de 41% (45-80) dans la cohorte céramique sur polyéthylène et 100%(-) dans la cohorte métal sur métal ( $p < 0,0001$ , Gray's Test).

Ces résultats sont à pondérer car le groupe PeC n'a pas bénéficié de prothèse dite « moderne » avec un PE hautement réticulé.

En comparaison, Halley et al. a rapporté 85,4% de survie dans les couples métal-polyéthylène, avec reprise toutes causes confondues à 20 ans. (33)

D'autres études analysant la survie d'autres couples de frottement doivent être mise en compétition, pour les couples céramique-céramique, montrent également de bonne survie.

Kim et al (34) a rapporté 100% de survie avec reprise aseptique comme événement à plus de 15 ans et Higuchi et al. (35) 98,2% à 8 ans pour la céramique versus 98,6% pour le MoM.

Desmarchelier et al. (36) a trouvé un taux de survie similaire pour la céramique par rapport au MoM dans une étude prospective randomisée à 9 ans.

L'arrivée sur le marché des couples dur-dur céramique n'a pas permis le développement du MoM. La nouvelle génération de céramique de 4<sup>ème</sup> génération, BIOLOX DELTA, a remplacé le couple MoM, dans l'arthroplastie primaire du sujet jeune.

Bien que le recul sur ce couple de frottement soit inférieur au MoM, la céramique présente des résultats intéressants à moyen terme comme le montre Lee et al. avec une étude prospective à six ans avec survie à 99% (97,8-100) (37) et Aoude et al. 99,2% (-) (38) de survie pour les descellements aseptiques à six ans.

Néanmoins, des complications spécifiques de la céramique pondère les résultats prometteurs sur le long terme, avec principalement des fractures de céramique et des bruits anormaux (squeaking). (39-40)

## B. Complications spécifiques MoM

### 1. Pathologie systémique et locale

Nous n'avons pas à déplorer de complications spécifiques au MoM dans notre étude. Des atteintes sont néanmoins décrites dans la littérature, notamment des réactions générales, avec hypersensibilité de type IV, une néphrotoxicité, une cardiotoxicité, un risque carcinogène et franchissement de la barrière materno-fœtale (18) ou encore ARMD (adverse reaction to metal debris), avec atteinte locale aseptique lymphocyte-dominant vasculitis- associated lesions (ALVAL), métallose et pseudotumeurs. (17) L'incidence de ces complications est augmentée lors de l'utilisation de gros diamètre MoM. (41-42)

### 2. Relargage des ions métalliques

Les taux d'ions métalliques retrouvés pendant le suivi de nos patients confirment les données de la littérature.

Nous avons observé des taux de Co dans le même intervalle que ceux de Delaunay et al (7), qui ont rapporté une valeur moyenne de 1,40 µg / L (0,4-8) avec Metasul à 15 ans.

Nos résultats sont également conformes à ceux de Zuiderbaan et al (29), qui ont signalé un niveau moyen de Cr de 2,01µg / L(1,4-4,6) à 12,5ans. Zijlstra et al (43) ont rapporté des valeurs médianes de Co avec 1,1 (0,5-9,5) µg / L et de Cr avec 1,0 (0,5-11) µg / L à 10 ans.

Lass et al. contrôlait sur ces PTH MoM à 18 ans de recul des dosages moyens de Co à 1,1 (0,44-8,0) µg / L et Cr à 1,4 (0,2 -30) µg / L. (31) (Tableau 6)

TABLEAU 6 : Données de la littérature sur le MoM METASUL

	Co	CR	Durée suivi
Notre étude	1,03 (0,3-3,5)	1,07 (0,3-3,2)	20 ans
Zuiderbaan et al.	-	2,01 (1,4-4,6)	12 ans
Delaunay et al.	-	1,4 (0,4-8)	15 ans
Zijlstra et al	1,1 (0,5-9,5)	1,0 (0,5-11)	10 ans
Lass et al.	1,1 (0,44-8)	1,4 (0,2-30)	18 ans

On retrouve dans notre étude sur le suivi ionique une décroissance des taux de Cr et une stabilisation du Co. (pas de différence significative)

Il a été démontré une cinétique particulière des taux ions Co et Cr, avec une élévation des concentrations en post opératoire précoce puis une normalisation (phase de rodage puis de stabilisation et enfin régression). (44)

Ces résultats peuvent être expliqués par la qualité de surface et la dureté des implants en alliage cobalt-chrome. Les matériaux plus durs avec une rugosité de surface inférieure démontrent une résistance à l'usure supérieure.

Pour le couple de frottement Metasul™ testé dans un simulateur de hanche AMTI, une profondeur d'usure linéaire totale d'environ 13 micromètres a été mesurée après 1 million de cycles et est restée inchangée jusqu'à 5 millions de cycles. (45)

La valeur prédictive des concentrations sanguines en ions métalliques pour les effets locaux et systémiques reste controversée ; néanmoins, en 2013, un consensus européen a suggéré une surveillance régulière des ions métalliques chez tous les patients (symptomatiques et asymptomatiques) porteurs d'implants de hanche porteurs de MoM. (46)

En raison des risques liés au couple MoM, un suivi systématique est recommandé pour tous les patients et tous les implants.

Pour la PTH MoM à petite tête, un suivi systématique comparable à la PTH conventionnelle est suffisant. En cas d'anomalie clinique / radiographique, une imagerie supplémentaire (échographie, scanner et / ou MARS-IRM) est recommandée. (46)

Hart et al. ont fourni des informations supplémentaires montrant que le niveau seuil de 7 µg / L constitue un test spécifique mais que sa sensibilité est faible (spécificité de 89% et sensibilité de 52%). (47)

Compte tenu de ces observations, la recommandation de fixer le seuil à 7 µg / L ne semble plus suffisante.

Selon ces informations, le consensus européen a indiqué que les valeurs de cobalt sans préoccupation clinique sont inférieures à 2 µg / L et que la valeur seuil pour les préoccupations cliniques devrait se situer entre 2 et 7 µg / L, même si le niveau exact à l'intérieur cet intervalle doit encore être déterminé.

Chaque implant métallique dans le corps peut libérer des ions métalliques ; par conséquent, la présence de prothèses multiples ou même d'implants moins suspects doit être prise en compte lors de l'interprétation des taux sanguins d'ions métalliques.

(48)

## C. Complications du diamètre 28 mm à long terme

### 1. Douleur inguinale chronique

Un problème de douleurs antérieures chroniques sur PTH a été décrit dans le couple métal-métal sans cause macroscopique évidente, avec notamment les PTH à grandes têtes (>28-32mm) ainsi que les resurfaçages. (49-50)

De plus, des douleurs à l'aîne récurrentes ont été décrites avec des PTH couple céramique-céramique à gros diamètre. (51-52).

Un patient a montré de douleur inguinales persistance après PTH sur effort prolongé, les résultats fonctionnels du groupe METASUL (score HARRIS à 90, score PMA>16) s'accorde avec la littérature qui montre un faible taux de douleurs dans les PTH MoM avec tête 28 ou 32mm. (53)



## 2. Stabilité avec tête 28mm

Le diamètre de la tête fémorale influence la stabilité de l'articulation prothétique, comme le montre Howie et al. (54) avec la diminution des luxations dans les couple de frottement à grosse tête ( $\geq 36\text{mm}$ ).

Dans nos deux populations, aucune instabilité clinique n'a été descellée à l'examen clinique. Un patient du groupe MoM avait présenté une luxation antérieure précoce sans récurrence, six patients ont rapporté un ou des épisodes de luxations avec le PeC et un patient du groupe PeC a été repris sur effet came avec usure du PE.

De nombreux facteurs impliqués dans la survenue de luxations, on distingue les facteurs liés aux patients, à la technique chirurgicale et aux caractéristiques des implants. (55)

Les résultats retrouvés dans notre étude concordent avec les données de la littérature, sur la bonne stabilité des couples de frottements tête 28mm dans une population avec peu de facteurs de risque de luxation. (56-57)

## D. Limites de l'étude

L'une des limites de la présente étude était le manque d'imagerie par tomodensitométrie pour améliorer la détection des lésions ostéolytiques, comme suggéré par Holloway et al. (58)

Néanmoins, ces patients ont bénéficié d'un suivi long et régulier radiologique au cours de ces 20 ans.

De plus, nous n'avons pas recherché par imagerie des Pseudotumeurs car il a été montré, par Ayoub and al. (59) un faible taux de ARMD dans une population à risque (femme jeune) un excellent taux de survie (95,7% à 15,9 ans ; un seul cas rapporté de descellement aseptique des implants avec ions métalliques élevés).

Cette étude comportait d'autres limites car elle n'était pas randomisée mais rétrospective et comparative. Le nombre de patients inclus dans les deux groupes était faible, mais en revanche, notre population était homogène en termes d'âge et de niveau d'activité. Le taux important de décès dans la population PeC amène probablement un biais de suivi.

Enfin, nous avons conscience que le groupe de contrôle n'a pas reçu de prothèses modernes, notamment de polyéthylène hautement réticulé, et de souligner le mauvais mécanisme de fixation de l'insert de Harris-Galante. (60)

En comparaison, il n'est plus nécessaire de démontrer la bonne tenue dans le temps des implants, la tige alloclassique Zweymuller non cimentée (Zimmer, Winterthur, Switzerland), ainsi que le cotyle Armor sans ciment (Zimmer), ont apporté la preuve de leur bonne intégration et stabilité. (7)

Le Métasul n'est plus commercialisé par Zimmer et un arrêté français sur le non remboursement de ce couple de frottement en 2014 n'a pas permis de pérenniser cet implant (14) ; mais notre étude démontre néanmoins que ce couple avec une tête 28mm ne présentait pas de complications spécifiques à 20 ans.

## V. Conclusion

Cette étude démontre les meilleures performances du MoM avec Metasul™ par rapport à la céramique sur polyéthylène dans l'arthroplastie totale de hanche sans ciment chez les patients de moins de cinquante ans. Notre étude démontre une survie excellente à 20 ans et l'absence de complications spécifiques sur le diamètre 28mm Métasul™.

## VI. Références

1. Learmonth, Ian D, Claire Young, and Cecil Rorabeck. The Operation of the Century: Total Hip Replacement. *Lancet* 2007;370 :1508–19.
2. Coventry MB, Stauffer RN. Long-Term Results of Total Hip Arthroplasty. *Hip*, 1982; 34–41.
3. Affatato, Saverio. The History of Total Hip Arthroplasty (THA). In *Perspectives in Total Hip Arthroplasty*, 1<sup>st</sup> ed. Woodhead Publishing; 2014.
4. McKee GK and Watson-Farrar J. Replacement of Arthritic Hips by the McKee-Farrar Prosthesis. *J Bone Joint Surg Br* 1966;48: 245–59.
5. Schmalzried TP, Shepherd EF, Dorey FJ, Jackson WO, de la Rosa M, Fa'vae F, McKellop HA, McClung CD, Martell J, Moreland JR, Amstutz HC. The John Charnley Award. Wear Is a Function of Use, Not Time. *Clin Orthop Relat Res*, 2000;381: 36–46.
6. Müller ME. Total Hip Prostheses. *Clin Orthop Relat Res* 1970;72:46–68.
7. Delaunay CP, Putman S, Puliéro B, Bégin M, Migaud H, and Bonnomet F. Cementless Total Hip Arthroplasty With Metasul Bearings Provides Good Results in Active Young Patients: A Concise Followup. *Clin Orthop Relat Res* 2016;474:2126–33.
8. Randelli F, Banci L, D'Anna A, Visentin O, and Randelli G. Cementless Metasul Metal-On-Metal Total Hip Arthroplasties at 13 Years. *Journal of Arthroplasty* 2012;27:186–92.
9. Tardy N, Maqdes A, Boisrenoult P, Beaufils P and Oger P. Small Diameter Metal-on-Metal Total Hip Arthroplasty at 13 Years - a Follow-up Study. *OTSR* 2015;101:929–36.

10. Gollings J. The AOANJRR Is Funded by the Australian Government Department of Health, n.d., 444.
11. Annual-Report-2016-B1eWEH-MHM. The Swedish Hip Arthroplasty register 2016
12. Schmalzried TP, Shepherd EF, Dorey FJ, Jackson WO, de la Rosa M, Fa'vae F, McKellop HA, McClung CD, Martell J, Moreland JR, Amstutz HC. Wear is a function of use, not time. *Clin Orthop Relat Res.* 2000;381:36–46.
13. Rieker CB. Tribology of total hip arthroplasty prostheses: What an orthopaedic surgeon should know. *EFORT Open Rev* 2016;1:52–7.
14. Arrêté Du 12 Mai 2014 Relatif Au Renouvellement d'inscription de La Tête et de l'insert METASUL Inscrits Au Chapitre 1er Du Titre III de La Liste Des Produits et Prestations Remboursables Prévues à l'article L. 165-1 Du Code de La Sécurité Sociale
15. Migaud H, Jobin A, Chantelot C, Giraud F, Laffargue P, and Duquennoy A. Cementless Metal-on-Metal Hip Arthroplasty in Patients Less than 50 Years of Age: Comparison with a Matched Control Group Using Ceramic-on-Polyethylene after a Minimum 5-Year Follow-Up. *Journal of Arthroplasty* 2004;19: 23–28.
16. Migaud H, Putman S, Krantz N, Vasseur L, and Girard J. Cementless Metal-on-Metal Versus Ceramic-on-Polyethylene Hip Arthroplasty in Patients Less Than Fifty Years of Age: A Comparative Study with Twelve to Fourteen-Year Follow-Up. *J Bone Joint Surg* 2011;93:137–42.
17. Langton DJ, Jameson SS, Joyce TJ, Hallab NJ, Nattu S, and Nargol AVF. Early Failure of Metal-on-Metal Bearings in Hip Resurfacing and Large-Diameter Total Hip Replacement: A Consequence of Excess Wear. *J Bone Joint Surg Br* 2010;92: 38–46.

18. Drummond J, Tran P, and Fary C. Metal-on-Metal Hip Arthroplasty: A Review of Adverse Reactions and Patient Management. *J of Functional Biomaterials* 2015;6: 486–99.
19. Devane PA, Horne JG, Martin K, Coldham G, Krause B. Three-dimensional polyethylene wear of a press- fit titanium prosthesis. Factors influencing generation of polyethylene debris. *J Arthroplasty* 1997;12:256– 66
20. Merle D'Aubigné R. Numerical classification of the function of the hip. 1970. *Rev Chir Orthop* 1990;76:371–4.
21. Harris WH. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation. *J Bone Joint Surg Am* 1969;51:737–55
22. Delaunay C, Epinette JA, Dawson J, Murray D, and Jolles BM. Validation de la version française du score de hanche Oxford-12, *Orthop Traumatol Surg Res* 2009;95:89–99.
23. Engh CA, Bobyn JD, Glassman AH. Porous-coated hip replacement. The factors governing bone ingrowth, stress shielding and clinical results *J Bone Joint Surg Br* 1987;69 :45
24. Engh CA, Massin P, Suthers KE. Roentgenographic assessment of the biologic fixation of porous-surfaced femoral components. *Clin Orthop Relat Res* 1990;257:107-109
25. DeLee JG, Charnley J. Radiological demarcation of cemented sockets in total hip replacement. *Clin Orthop Relat Res* 1976:20–32
26. Gruen TA, McNeice GM, Amstutz HC. Modes of failure” of cemented stem-type femoral components: a radiographic analysis of loosening *Clin Orthop Relat Res* 1979;141:17-18

27. Brooker AF, Bowerman JW, Robinson RA, Riley LH., Jr Ectopic ossification following total hip replacement. Incidence and a method of classification. *J Bone Joint Surg Am.* 1973;55:1629–1632.
28. Trebse R, Milosev I, Kovac S. Poor results from the isoelastic total hip replacement: 14-17-year follow-up of 149 uncemented prostheses »*Acta Orthop Scand*, 2005;76:169-72
29. Zuiderbaan H, Visser D, Sierevelt IN, Penders J, Verhart J, and Vergroesen DA. Long-Term Clinical Results of the Metasul Metal-on-Metal Total Hip Arthroplasty: 12.6 Years Follow-up of 128 Primary Total Hip Replacements. *Hip International* 2018;28: 330–35.
30. Innmann M, Gotterbarm T, Kretzer JP, Merle C, Ewerbeck V, Weiss S, Aldinger PR, and Streit MR. Minimum Ten-Year Results of a 28-Mm Metal-on-Metal Bearing in Cementless Total Hip Arthroplasty in Patients Fifty Years of Age and Younger. *International Orthopaedics* 2014;38: 929–34.
31. Lass R, Grübl A, Kolb A, Domayer S, Csuk C, et al. Primary cementless total hip arthroplasty with second-generation metal-on-metal bearings: a concise follow-up, at a minimum of seventeen years, of a previous report. *J Bone Joint Surg Am* 2014;96:37
32. Randelli F, Banci L, D’Anna A, Visentin O, Randelli G. Cementless Metasul metal-on-metal total hip arthroplasties at 13 years. *JArthroplasty* 2012;27:186–92.
33. Halley DK and Glassman AH. Twenty- to Twenty-Six-Year Radiographic Review in Patients 50 Years of Age or Younger with Cemented Charnley Low-Friction Arthroplasty. *JArthroplasty* 2003;18: 79–85.



34. Kim YH, Park JW, and Kim JS. Long-Term Results of Third-Generation Ceramic-on-Ceramic Bearing Cementless Total Hip Arthroplasty in Young Patients. *JArthroplasty* 2016;31: 2520–24.
35. Higuchi Y, Seki T, Takegami Y, Komatsu D, Morita D, and Ishiguro N. Same Survival but Higher Rate of Osteolysis for Metal-on-Metal Ultamet versus Ceramic-on-Ceramic in Patients Undergoing Primary Total Hip Arthroplasty after 8 Years of Follow-Up. *OTSR* 0218;104: 1155-61
36. Desmarchelier R, Viste A, Chouteau J, Lerat JL, and Fessy MH. Metasul vs Cerasul Bearings: A Prospective, Randomized Study at 9 Years. *JArthroplasty* February 2013;28: 296–302.
37. Lee, Y. K., Y. C. Ha, J.-I. Yoo, W. L. Jo, K.-C. Kim, and K. H. Koo. “Mid-Term Results of the BIOLOX Delta Ceramic-on-Ceramic Total Hip Arthroplasty.” *The Bone & Joint Journal* 99-B, no. 6 (June 2017): 741–48.
38. Aoude AA. Midterm Outcomes of the Recently FDA Approved Ceramic on Ceramic Bearing in Total Hip Arthroplasty Patients Under 65Years of Age – *Jarthroplasty* 2015;30:1388-92
39. Delay C, Putman S, Dereudre G, Girard J, Lancelier-Bariatinsky V, Drumez E, Migaud H. Is there any range-of-motion advantage to using bearings larger than 36mm in primary hip arthroplasty: A case-control study comparing 36-mm and large-diameter heads. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2016;102:735-40
40. Salo, PP, Honkanen PB, Ivanova I, Reito A, Pajamäki J, and Eskelinen A. High Prevalence of Noise Following Delta Ceramic-on-Ceramic Total Hip Arthroplasty. *Bone Joint J* 2017;99: 44–50.

41. Langton DJ, Jameson SS, Joyce TJ, Hallab NJ, Natu N, Nargol AVF. Early Failure of Metal-on-Metal Bearings in Hip Resurfacing and Large-Diameter Total Hip Replacement: A Consequence of Excess Wear. *J Bone Joint Surg. Br* 2010;92: 38–46.
42. Sugano N, Hirokazu L, Akiyama H, Takatori Y, Nagoya S, Hasegawa M, Kabata T, Hachiya Y, and Yasunaga Y. Nationwide Investigation into Adverse Tissue Reactions to Metal Debris after Metal-on-Metal Total Hip Arthroplasty in Japan. *J Orthopaedic Science* 2014;19: 85–89.
43. Zijlstra WP, van Raay J, Bulstra SK, and Deutman R. No Superiority of Cemented Metal-on-Metal over Metal-on-Polyethylene THA in a Randomized Controlled Trial at 10-Year Follow-Up. *Orthopedics* 2010;33
44. Rieker CB, Schön R and Köttig P. Development and Validation of a Second-Generation Metal-on-Metal Bearing: Laboratory Studies and Analysis of Retrievals. *JArthroplasty* 2004;19: 5–11.
45. Liu F, Jin ZM, Hirt F, Rieker C, Roberts P, and Grigoris P. Effect of Wear of Bearing Surfaces on Elastohydrodynamic Lubrication of Metal-on-Metal Hip Implants. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. Part H, J Eng Med.* 2005,209: 319–28.
46. European Commission, and Directorate General for Health & Consumers. Opinion on the Safety of Metal-on-Metal Joint Replacements with a Particular Focus on Hip Implants. Luxembourg: European Commission, 2014.
47. Hart AJ, Sabah SA, Sampson B, Skinner JA, Powell JJ, Palla L, Pajamäki KJJ, Puolakka T, Reito A, and Eskelinen A. Surveillance of Patients with Metal-on-Metal Hip Resurfacing and Total Hip Prostheses: A Prospective Cohort Study to

- Investigate the Relationship Between Blood Metal Ion Levels and Implant Failure.  
J Bone Joint Surg. Am 2014;96: 1091–99.
48. Jacobs J., Hallab NJ, Urban RM, and Wimmer MA. Wear Particles. JBJS  
2006;88:99
49. Girard J , Pansard E, Ouahes R, Migaud H, Delay C and Vasseur L. Correlation  
between Groin Pain and Cup Design of Hip-Resurfacing Implants: A Prospective  
Study. *International Orthopaedics* 2014 38: 923–28.
50. Bartelt R, Yuan BJ, Trousdale B, and Sierra RJ. The Prevalence of Groin Pain  
after Metal-on-Metal Total Hip Arthroplasty and Total Hip Resurfacing. *Clin  
Orthop RelatRes.* 2010;468: 2346–56.
51. Lavigne M, Laffosse JM, Ganapathi M, Girard J, and Vendittoli P. Residual Groin  
Pain at a Minimum of Two Years after Metal-on-Metal THA with a Twenty-Eight-  
Millimeter Femoral Head, THA with a Large-Diameter Femoral Head, and Hip  
Resurfacing. *J Bone Joint Surg Am* 2011;93: 93–98.
52. Lavigne M , Vendittoli PA, Virolainen P, Corten K, Martinez M, Zicat B, Peter V,  
Bloem R, Miazzolo N, and Remes V. Large Head Ceramic-on-Ceramic Bearing in  
Primary Total Hip Arthroplasty: Average 3-Year Follow-up of a Multicentre Study.  
*J of Clinical Exp Res Hip Path Therapy.* 2019
53. Girard, J. Femoral Head Diameter Considerations for Primary Total Hip  
Arthroplasty. *Ortho & Trauma: Surg & Res,* 2014 ; SoFCOT 2015;101:25–29.

54. Howie DW, Holubowycz OT, Middleton R. Large Femoral Heads Decrease the Incidence of Dislocation After Total Hip Arthroplasty: A Randomized Controlled Trial. *JBJS* 2012;94(12):1095.
55. Falez F, Papalia M, Favetti F, Panegrossi G, Casella F, and Mazzotta G. Total Hip Arthroplasty Instability in Italy. *International Orthopaedics* 2017;41:635–44.
56. Netgen. Luxation d'une arthroplastie totale de la hanche : étiologie et prise en charge. *Revue Médicale Suisse. Rev Med Suisse* 2009;5:2544–2550
57. Martinot, P, Blairon A, Putman S, Pasquier G, Girard J, and Migaud H. Course of Dislocated Posterior Hip Arthroplasty: A Continuous 232-Patient Series at a Mean 10 Years' Follow up (Range, 1–22 Years). *Ortho Trauma: Surg Res* 2018;104: 325–31.
58. Holloway I, Walter W, Zicat B, and Walter WK. Osteolysis with a Cementless Second Generation Metal-on-Metal Cup in Total Hip Replacement. *International Orthopaedics*. 2009;33: 1537–42.
59. Ayoub B, Putman S, Cholewinski P, Paris A, Migaud H, and Girard J. Incidence of Adverse Reactions to Metal Debris From 28-Mm Metal-on-Metal Total Hip Arthroplasties With Minimum 10 Years of Follow-Up: Clinical, Laboratory, and Ultrasound Assessment of 44 Cases. *JArthroplasty* 2017;32: 1206–10.
60. Kawamura H, Mishima H, Sugaya H, Nishino T, Shimizu Y and Miyakawa S. The 21- to 27-Year Results of the Harris-Galante Cementless Total Hip Arthroplasty. *J Ortho Science: Off J Japanese Ortho Ass*. 2016 ;21: 342–47.

## VII. Annexes

Annexe 1: Score d'activité de DEVANE

Type d'activité	Grade
Travail physique de force, sport intense ou de compétition	5
Travail de bureau, sport léger « social »	4
Activités de loisir, jardinage, natation	3
Semi-sédentaire, activités domestiques	2
Sédentaire, dépendant	1

Annexe 2 : score PMA

### **Score de Merle d'Aubigné-Postel** (à évaluer par le clinicien)

18 pour une hanche parfaite, 0 pour un très mauvais résultat

	DOULEUR	MOBILITE			MARCHE-STABILITE
		Pas d'attitude vicieuse	Attitude vicieuse en flexion ou RE	Attitude vicieuse en ABD, ADD ou RI	
6	Aucune	Flexion $\geq 90^\circ$	Aucune	Aucune	Normale ou illimitée
5	Rare Légère	$70^\circ$ à $90^\circ$	Aucune	Aucune	Limitée ou légère boiterie si prolongée Canne pour longues distances Pas d'instabilité
4	Après 30mn à 1h de marche	$50^\circ$ à $70^\circ$	Abaisser la note de 1 point	Abaisser la note de 2 points	Canne pour sortir Boiterie nette Légère instabilité
3	Après 10 à 20mn de marche	$30^\circ$ à $50^\circ$			Canne en permanence Instabilité
2	Avant 10mn de marche	$< 30^\circ$			2 cannes
1	Immédiatement à La marche				Béquilles
0					Marche impossible

## Annexe 3: score HARRIS

### Score de Harris (à évaluer par le clinicien)

100 pour une hanche parfaite, 0 pour un très mauvais résultat

#### DOULEUR (44)

- 0 : - Totalemnt invalide, douleurs permanentes même au lit
- 10 : - Douleur marquée, limitation grave des activités
- 20 : - Douleur modérée mais tolérable, entraînant quelques limitations à l'activité ordinaire ou du travail, occasionnelle pouvant exiger des médicaments anti-douleur plus forts que les antalgiques mineurs
- 30 : - Légère douleur, aucun effet sur les activités habituelles. Peut parfois survenir après une activité inhabituelle. Peut prendre des antalgiques mineurs
- 40 : - Légère, occasionnelle, n'entraînant aucune limitation des activités
- 44 : - Aucune

#### PÉRIMÈTRE DE MARCHÉ (11)

- 0 : - lit et chaise
- 2 : - dans la maison
- 5 : - 10 à 15 minutes
- 8 : - 30 minutes
- 11 : - illimité

#### ACTIVITÉS – CHAUSSURES – CHAUSSETTES (4)

- 0 : - incapacité de mettre les chaussettes ou nouer les lacets
- 2 : - avec difficulté
- 4 : - avec aisance

#### TRANSPORT PUBLIC (1)

- 0 : - impossible d'utiliser les transports publics (bus)
- 1 : - capable d'utiliser les transports (bus)

#### BOÛTERIE (11)

- 0 : - sévère ou incapable de marcher
- 5 : - modérée
- 8 : - légère
- 11 : - aucune

#### SOUTIEN (11)

- 0 : - deux béquilles ou incapable de marcher
- 2 : - deux cannes
- 3 : - une béquille
- 5 : - canne la plupart du temps
- 7 : - canne pour de longues promenades
- 11 : - aucune

#### ESCALIERS (4)

- 0 : - impossible de monter et descendre
- 1 : - possible mais de manière non orthodoxe
- 2 : - normalement, à l'aide d'une rampe
- 4 : - normalement, sans la rampe

#### ASSIS (5)

- 0 : - impossible de s'asseoir confortablement sur une chaise
- 3 : - sur une chaise pendant 30 minutes
- 5 : - confortablement sur une chaise ordinaire pendant une heure

#### MOBILITÉ (5)

- si flexion 0-110°, si abduction 0-20°, si adduction 0-15°, si rotation externe 0-15°.  
 En dehors de ces limites il faut attribuer les 5 points de la façon suivante  
 multiplier le nombre de degrés possibles dans le volant de mobilité que présente la hanche par l'index qui lui correspond
- Flexion entre 0 et 45° : nombre de degrés multiplié par 1.0
  - Flexion entre 45 et 90° : nombre de degrés multiplié par 0.6
  - Flexion entre 90 et 110° : nombre de degrés multiplié par 0.3
  - Abduction entre 0 et 15° : nombre de degrés multiplié par 0.8
  - Abduction entre 15 et 20° : nombre de degrés multiplié par 0.3
  - Abduction >20° : nombre de degrés multiplié par 0
  - RE entre 0 et 15° : nombre de degrés multiplié par 0.4
  - RE >15° : nombre de degrés multiplié par 0
  - RI qq soit le nbre de degré : nombre de degrés multiplié par 0
  - Adduction entre 0 et 15° : nombre de degrés multiplié par 0.2
- Total maximum : 100.5 qui donneront donc les 5 points pour le chapitre mobilité

#### ABSENCE D'ATTITUDE VICIEUSE (4)

- 1 point pour moins de 30° de flexum
- 1 point pour moins de 10° d'adductum
- 1 point pour moins de 10° d'attitude vicieuse en rotation interne
- 1 point pour inégalité de longueur de moins de 3.2 cm

## Annexe 4 : score OXFORD hanche 12

### Questionnaire Oxford Prothèse de Hanche

DATE: \_\_\_\_\_ Coté Opéré :  Droit  Gauche

Le but de cette échelle est d'aider à évaluer l'impact que votre douleur à la hanche a eu sur votre vie quotidienne au cours des quatre dernières semaines. Le résultat sera l'un des facteurs que votre médecin prendra en considération avant de discuter avec vous les prochaines étapes dans la gestion de votre problème.

Cocher une seule case pour chaque question.

#### Durant ces 4 dernières semaines

1. Comment décririez-vous la douleur que vous habituellement ressentez dans votre hanche ?  
 Aucune  Minime  Légère  Modérée  Sévère
2. Avez-vous eu des difficultés pour vous laver et vous sécher le corps vous-même (des pieds à la tête) à cause de votre hanche ?  
 Aucune difficulté  Difficultés minimes  Difficultés modérées  Difficultés majeures  Impossible à réaliser
3. Avez-vous eu des difficultés à cause de votre hanche pour entrer ou sortir d'une voiture ou pour utiliser les transports en commun (quelque soit le mode de transport utilisé)?  
 Aucune difficulté  Difficultés minimes  Difficultés modérées  Difficultés majeures  Impossible à réaliser
4. Avez-vous été capable de mettre seul(e) vos bas, collants ou chaussettes ?  
 Oui, facilement  Avec très peu de difficultés  Avec quelques difficultés  Avec beaucoup de difficultés  Non, impossible
5. Avez-vous pu faire tout(e) seul(e) des courses pour la maison ?  
 Oui, facilement  Avec très peu de difficultés  Avec quelques difficultés  Avec beaucoup de difficultés  Non, impossible
6. Combien de temps pouviez-vous marcher (sans vous arrêter) avant que la douleur dans votre hanche ne devienne très importante ? (avec ou sans canne) ?  
 Pas de douleur ou plus de 30 minutes  De 16 à 30 minutes  De 5 à 15 minutes  Autour de la maison seulement  Pas du tout ou douleur sévère à la marche
7. Avez-vous pu monter un étage par les escaliers ?  
 Oui, facilement  Avec très peu de difficultés  Avec quelques difficultés  Avec beaucoup de difficultés  Non, impossible
8. Après être resté assis (pour un repas par exemple), quel degré de douleur avez-vous ressenti en vous levant de la chaise à cause de votre hanche ?  
 Pas douloureux du tout  Légèrement douloureux  Modérément douloureux  Très douloureux  Insupportable
9. Avez-vous boité en marchant, à cause de votre hanche ?  
 Rarement ou jamais  Quelquefois, ou juste au début  Souvent, pas seulement au début  La plupart du temps  Tout le temps
10. Avez-vous ressenti au niveau de votre hanche malade (ou opérée) une douleur soudaine, vive et intense (en coup de poignard, spasme, en vrille, etc...) ?  
 Jamais  Seulement 1 ou 2 jours  Quelques jours  La plupart des jours  Chaque jour
11. La douleur de votre hanche vous a-t-elle gêné(e) dans votre travail ou vos activités habituelles (tâches ménagères comprises) ?  
 Pas du tout  Un peu  Modérément  Fortement  Tout le temps
12. Avez-vous souffert de douleurs de votre hanche au lit la nuit ?  
 Jamais  Seulement 1 ou 2 nuits  Quelques nuits  La plupart des nuits  Toutes les nuits

**AUTEUR : Nom : GRELIER**

**Prénom : Matthieu**

**Date de Soutenance : 24 octobre 2019**

**Titre de la Thèse :** ETUDE COMPARATIVE DE DEUX COUPLES DE FROTTEMENT EN ARTHROPLASTIE PRIMAIRE DE HANCHE DANS UNE POPULATION JEUNE ET ACTIVE AVEC UN REcul DE 20 ANS

**Thèse - Médecine - Lille 2019**

**Cadre de classement :** *Médecine*

**DES + spécialité :** *Chirurgie Générale – Orthopédie et Traumatologie*

**Mots-clés :** **Métasul, couple de frottement, métal-métal, PTH, survie, ions métalliques**

**Résumé :**

**INTRODUCTION :** Nous avons rapporté les résultats d'une étude comparative de deux couples de frottement métal sur métal et céramique sur polyéthylène pour une arthroplastie primaire de hanche sans ciment chez des patients actifs de moins de cinquante ans avec un suivi de cinq puis douze ans. Ce travail est une mise à jour de ces groupes après une durée minimale de suivi de vingt ans.

**METHODE :** Deux groupes de trente-neuf arthroplasties de la hanche sans ciment ont été comparés avec un couple de frottement métal sur métal Metasul de 28 mm versus un couple de frottement céramique sur polyéthylène avec une tête de 28 mm. Le groupe Metasul comprenait trente patients d'âge moyen de quarante ans (23 - 49 ans). Les groupes ont été appariés pour l'âge, le niveau d'activité, le score de Harris à la hanche préopératoire et l'indication pour une arthroplastie de la hanche.

**RESULTATS :** Après une durée moyenne de suivi de vingt ans, deux hanches (6%) présentait une ostéolyse acétabulaire ou fémorale et aucune hanche n'avait été révisée dans le couple métal sur métal, aucune complication au métal-métal n'a été descellée. Le groupe céramique sur polyéthylène, présentaient vingt et une reprises chirurgicales (54%), dont quinze pour usure du polyéthylène. Dans le groupe métal-métal, la concentration médiane de Co dans le sang total était de 1,03 µg / L (0,3-3,5) et la concentration médiane de Cr était de 1,07 µg / L (0,3-3,2). Le taux de survie à vingt ans (toutes causes confondues) était de 100% (-) dans le groupe métal sur métal et de 46% (IC 95%, 37% à 59%) dans le groupe céramique sur polyéthylène (p <0,0001).

**CONCLUSION :** Après plus de vingt ans de suivi, les implants métal sur métal ont montré une meilleure survie que les implants céramique sur polyéthylène dans une population de patients jeunes et actifs. Nous n'avons à déplorer aucune complication spécifique au Métal-métal dans notre étude.

**Composition du Jury :**

**Président :** Monsieur le Professeur Henri Migaud

**Assesseurs :**

Monsieur le Docteur Christian Delaunay

Monsieur le Professeur Julien Girard

Monsieur le Professeur Gilles Pasquier

Madame le Docteur Sophie Putman