

UNIVERSITE DE BREST - BRETAGNE OCCIDENTALE

Faculté de médecine

ANNEE 2013

N°

**THESE DE
DOCTORAT EN MEDECINE**

DIPLOME D'ETAT

Par

Jean-Clair MOYNOT

Né le 17 Décembre 1984 à Saint Renan (29)

Présentée et soutenue publiquement le 18 Septembre 2013

**RESULTATS CLINIQUES ET RADIOLOGIQUES
A MOYEN TERME APRES ARTHROPLASTIE
TOTALE DE HANCHE NAVIGUEE :
UNE ETUDE RETROSPECTIVE ET COMPARATIVE
AU CENTRE HOSPITALIER REGIONAL
UNIVERSITAIRE DE BREST**

Président

Monsieur le Professeur Christian Lefèvre

Membres du jury

Directeur de thèse

Monsieur le Professeur Eric Stindel

Assesseurs

Monsieur le Professeur Frédéric Dubrana

Monsieur le Professeur François-Xavier Gunepin

Philippe Buisson

Dominique Tardy

UNIVERSITE DE BRETAGNE OCCIDENTALE

FACULTE DE MEDECINE ET
DES SCIENCES DE LA SANTE DE BREST

<u>DOYENS HONORAIRES</u> :	Professeur H. FLOCH
	Professeur G. LE MENN (†)
	Professeur B. SENECAIL
	Professeur J. M. BOLES
	Professeur Y. BIZAIS (†)
	Professeur M. DE BRAEKELEER
<u>DOYEN</u>	Professeur C. BERTHOU

PROFESSEURS EMERITES

CENAC Arnaud	Médecine interne
GIOUX Maxime	Physiologie
LAZARTIGUES Alain	Pédopsychiatrie
YOUINOU Pierre	Immunologie

PROFESSEURS DES UNIVERSITES EN SURNOMBRE

LEJEUNE Benoist	Epidémiologie, Economie de la santé & de la prévention
SENECAIL Bernard	Anatomie

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS DE CLASSE EXCEPTIONNELLE

BOLES Jean-Michel	Réanimation Médicale
FEREC Claude	Génétique
JOUQUAN Jean	Médecine Interne
LEFEVRE Christian	Anatomie
MOTTIER Dominique	Thérapeutique
OZIER Yves	Anesthésiologie et Réanimation Chirurgicale

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS DE 1^{ERE} CLASSE

BRESSOLLETTE Luc	Médecine Vasculaire
COCHENER - LAMARD Béatrice	Ophtalmologie
COLLET Michel	Gynécologie - Obstétrique
DE PARSCAU DU PLESSIX Loïc	Pédiatrie
DE BRAEKELEER Marc	Génétique
DEWITTE Jean-Dominique	Médecine & Santé au Travail
DUBRANA Frédéric	Chirurgie Orthopédique et Traumatologique
FENOLL Bertrand	Chirurgie Infantile
FOURNIER Georges	Urologie
GILARD Martine	Cardiologie
GOUNY Pierre	Chirurgie Vasculaire
KERLAN Véronique	Endocrinologie, Diabète & maladies métaboliques
LEHN Pierre	Biologie Cellulaire
LEROYER Christophe	Pneumologie
LE MEUR Yannick	Néphrologie
LE NEN Dominique	Chirurgie Orthopédique et Traumatologique
LOZAC'H Patrick	Chirurgie Digestive
MANSOURATI Jacques	Cardiologie
MARIANOWSKI Rémi	Oto. Rhino. Laryngologie
MISERY Laurent	Dermatologie - Vénérologie
NONENT Michel	Radiologie & Imagerie médicale
PAYAN Christopher	Bactériologie – Virologie; Hygiène
REMY-NERIS Olivier	Médecine Physique et Réadaptation
ROBASZKIEWICZ Michel	Gastroentérologie - Hépatologie
SARAUX Alain	Rhumatologie
SIZUN Jacques	Pédiatrie
TILLY - GENTRIC Armelle	Gériatrie & biologie du vieillissement
TIMSIT Serge	Neurologie
WALTER Michel	Psychiatrie d'Adultes

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS DE 2^{EME} CLASSE

ANSART Séverine	Maladies infectieuses, maladies tropicales
------------------------	---

BAIL Jean-Pierre	Chirurgie Digestive
BEN SALEM Douraied	Radiologie & Imagerie médicale
BERNARD-MARCORELLES Pascale	Anatomie et cytologie pathologiques
BERTHOU Christian	Hématologie – Transfusion
BEZON Eric	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
BLONDEL Marc	Biologie cellulaire
BOTBOL Michel	Psychiatrie Infantile
CARRE Jean-Luc	Biochimie et Biologie moléculaire
COUTURAUD Francis	Pneumologie
DAM HIEU Phong	Neurochirurgie
DEHNI Nidal	Chirurgie Générale
DELARUE Jacques	Nutrition
DEVAUCHELLE-PENSEC Valérie	Rhumatologie
GIROUX-METGES Marie-Agnès	Physiologie
HU Weigo	Chirurgie plastique, reconstructrice & esthétique ; brûlologie
LACUT Karine	Thérapeutique
LE GAL Grégoire	Médecine interne
LE MARECHAL Cédric	Génétique
L'HER Erwan	Réanimation Médicale
NEVEZ Gilles	Parasitologie et Mycologie
NOUSBAUM Jean-Baptiste	Gastroentérologie - Hépatologie
PRADIER Olivier	Cancérologie - Radiothérapie
RENAUDINEAU Yves	Immunologie
RICHE Christian	Pharmacologie fondamentale
SALAUN Pierre-Yves	Biophysique et Médecine Nucléaire
STINDEL Eric	Biostatistiques, Informatique Médicale & technologies de communication
UGO Valérie	Hématologie, transfusion
VALERI Antoine	Urologie

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIEN LIBERAL

LE RESTE Jean Yves	Médecine Générale
---------------------------	-------------------

PROFESSEURS ASSOCIES A MI-TEMPS

LE FLOC'H Bernard	Médecine Générale
--------------------------	-------------------

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS DE HORS CLASSE

AMET Yolande	Biochimie et Biologie moléculaire
LE MEVEL Jean Claude	Physiologie
LUCAS Danièle	Biochimie et Biologie moléculaire
RATANASAVANH Damrong	Pharmacologie fondamentale

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS DE 1ERE CLASSE

DELLUC Aurélien	Médecine interne
DE VRIES Philine	Chirurgie infantile
DOUET-GUILBERT Nathalie	Génétique
HILLION Sophie	Immunologie
JAMIN Christophe	Immunologie
MIALON Philippe	Physiologie
MOREL Frédéric	Médecine & biologie du développement & de la reproduction
PERSON Hervé	Anatomie
PLEE-GAUTIER Emmanuelle	Biochimie et Biologie Moléculaire
QUERELLOU Solène	Biophysique et Médecine nucléaire
SEIZEUR Romuald	Anatomie-Neurochirurgie
VALLET Sophie	Bactériologie – Virologie ; Hygiène

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS DE 2EME CLASSE

ABGRAL Ronan	Biophysique et Médecine nucléaire
BROCHARD Sylvain	Médecine Physique et Réadaptation
HERY-ARNAUD Geneviève	Bactériologie – Virologie; Hygiène
LE BERRE Rozenn	Maladies infectieuses-Maladies tropicales
LE GAC Gérald	Génétique
LODDE Brice	Médecine et santé au travail

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS STAGIAIRES

LE ROUX Pierre-Yves	Biophysique et Médecine nucléaire
PERRIN Aurore	Biologie et médecine du développement & de la reproduction
TALAGAS Matthieu	Cytologie et histologie

MAITRE DE CONFERENCES - CHAIRE INSERM

MIGNEN Olivier

Physiologie

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES MI-TEMPS

BARRAINE Pierre

Médecine Générale

CHIRON Benoît

Médecine Générale

NABBE Patrice

Médecine Générale

MAITRES DE CONFERENCES

BERNARD Delphine

Biochimie et biologie moléculaire

FAYAD HadiGénie informatique, automatique et traitement
du signal**HAXAIRE** Claudie

Sociologie - Démographie

LANCIEN Frédéric

Physiologie

LE CORRE Rozenn

Biologie cellulaire

MONTIER Tristan

Biochimie et biologie moléculaire

MORIN Vincent

Electronique et Informatique

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES DES UNIVERSITES

BALEZ Ralph

Médecine et Santé au travail

AGREGES DU SECOND DEGRE

MONOT Alain

Français

RIOU Morgan

Anglais

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES.....	7
REMERCIEMENTS	9
LISTE DES ABREVIATIONS	13
LISTE DES TABLEAUX	14
LISTE DES FIGURES.....	15
LISTE DES ANNEXES	16
INTRODUCTION.....	17
I. MATERIELS ET METHODES.....	22
A. METHODES.....	23
1. Critères d'inclusion.....	24
2. Critères d'exclusion.....	24
3. Constitution des deux groupes.....	24
B. MATERIELS.....	25
1. Implants et systèmes de navigation utilisés.....	25
2. Intervention chirurgicale.....	25
C. CRITERES DE JUGEMENT	28
1. Critère de jugement principal.....	28
2. Critères de jugement secondaires.....	28
D. METHODES D'EVALUATION.....	29
E. ANALYSES STATISTIQUES.....	30
II. RESULTATS.....	31
A. IMPLANTS UTILISES	34
B. RESULTATS DE QUALITE DE VIE ET FONCTIONNELS	35
C. RESULTATS SUBJECTIFS	37
D. COMPLICATIONS MECANQUES ET SURVIE DES IMPLANTS	38
E. RESULTATS RADIOLOGIQUES	38
III. DISCUSSION.....	40
A. MATERIEL ET METHODES.....	41
1. Critères d'inclusion et d'exclusion.....	41
2. Procédures chirurgicales et de navigation.....	42
B. RESULTATS.....	42
1. Critère de jugement principal.....	42
2. Critères de jugement secondaires.....	44
a) Données chirurgicales.....	44
b) Résultats de qualité de vie et fonctionnels.....	45
c) Résultats subjectifs.....	48
d) Complications mécaniques et survie des implants	49
e) Résultats radiologiques.....	50
C. CONTEXTE ET IMPLICATIONS	50
CONCLUSION.....	52

REMERCIEMENTS

REMERCIEMENTS

A Monsieur le Professeur Lefèvre, président du Jury.

J'ai pu avoir l'honneur et le plaisir d'avoir été votre élève pendant un semestre, profitant de vos leçons tant techniques qu'humaines.

Vous me renouvez cet honneur en présidant cette thèse.

Veillez trouver ici un témoignage de mon respect et de ma reconnaissance.

A Monsieur le Professeur Stindel, directeur de thèse.

Vous m'avez proposé ce travail il y a maintenant un an, des conseils du départ à la confiance pour me laisser mener ce projet.

Il s'agit d'évaluer les résultats d'un système que vous avez mis au point. J'espère ne pas vous décevoir : je n'ai trouvé aucune prothèse naviguée infectée.

A Monsieur le Professeur Dubrana.

J'ai pu apprécier pendant mon passage au CHU les conseils que vous dispensez à tous. Comment ne pas apprécier votre optimisme communicatif et vos talents de chirurgien.

J'espère que ce travail vous intéressera, sinon vous séduira.

A Monsieur le Professeur Gunepin.

De l'avis de tous, vous nous avez quitté trop tôt. Je le partage.

Je n'oublierai pas vos leçons tant sur la traumatologie que la chirurgie du membre inférieur, ni votre aisance auprès des patients.

Veillez trouver ici un témoignage de mon respect et de ma reconnaissance.

Au Médecin chef des services hors classe Buisson.

Pour mon apprentissage dans votre service, avec patience. C'est un honneur et un plaisir de vous retrouver le temps d'une garde.

Veillez trouver ici un témoignage de ma reconnaissance et de mon respect

Au Médecin en chef Tardy.

Votre présence à l'Hôpital des Armées est une chance pour les patients et les chirurgiens orthopédistes. Nous reconnaissons tous vos qualités humaines et de rééducateur.

Vous avez accepté de juger cette thèse et je vous en remercie.

J'attends vos critiques et conseils avec plaisir.

A Monsieur le Professeur Gouny.

Vous avez accepté ma présence au bloc opératoire de chirurgie vasculaire pendant 3 mois. Vous m'avez fait l'honneur de vos leçons, dont vous ne privez pas celui qui écoute, et de votre bienveillance.

Veillez trouver ici un témoignage de ma reconnaissance et de mon respect.

Au Médecin en chef Guillemot.

Pour vos conseils et votre calme tout au long de ma formation, j'espère pouvoir compter sur eux l'année prochaine.

Au Médecin chef des services Potier.

Pour votre énergie, votre disponibilité, votre simplicité, et votre confiance au bloc opératoire.

Au Médecin en chef Schiele.

Pour votre rigueur, que vous transmettez autour de vous. Je vous dois plus que je ne voudrais bien admettre.

A tous les internes et chefs de cliniques que je côtois et apprécie.

Aux équipes paramédicales de l'hôpital des armées et du Centre Hospitalier Universitaire de Brest.

A Sophie mon épouse,

Avec amour tu m'as accompagné, toujours soutenu, parfois grondé.

Cette thèse, souvent nocturne, nous a laissé peu de répit en vérité.

Je suis fier du résultat et je voudrais te le dédier.

Il est une heure quarante, cette thèse est terminée.

Je t'aime.

LISTE DES ABREVIATIONS

ARA (score)	Agora Roentgenographic Assessment
BDLA	Bras De Levier des Abducteurs
CHRU	Centre Hospitalier Régional Universitaire
CAO	Chirurgie Assistée par Ordinateur
CMI	Chirurgie Moins Invasive
DIM	Département d'Information Médicale
DL	Décubitus Latéral
DD	Décubitus Dorsal
EIAS	Epines Iliques Antéro-Supérieures
ET	Ecart-Type
ILMI	Inégalité de Longueur des Membres Inférieurs
IMC	Indice de Masse Corporelle
OHS-12	Oxford-12 Hip Score (score Oxford-12 pour hanche)
PMA (score)	Postel Merle d'Aubigné
PPA	Plan Pelvien Antérieur
PTH	Prothèse Totale de Hanche
SP	Symphyse Pubienne
TDM	Tomodensitométrie

LISTE DES TABLEAUX

<u>TABLEAU 1</u> : CARACTERISTIQUES DEMOGRAPHIQUES DES PATIENTS REVUS SELON LE GROUPE.	34
<u>TABLEAU 2</u> : REPARTITION DES IMPLANTS SELON LE GROUPE.	35
<u>TABLEAU 3</u> : DONNEES SUBJECTIVES POSTOPERATOIRES DES DEUX GROUPES.....	37
<u>TABLEAU 4</u> : NOMBRE DE COMPLICATIONS MECANIQUES POSTOPERATOIRES SELON LE GROUPE.	38
<u>TABLEAU 5</u> : EVALUATION RADIOGRAPHIQUE A LA REVUE SELON LE GROUPE.	39
<u>TABLEAU 6</u> : COMPARAISON DES ETUDES COMPARANT LES RESULTATS FONCTIONNELS DE SERIES DE PTH NAVIGUEES ET NON NAVIGUEES (ETUDES PUBLIEES EN ANGLAIS OU FRANÇAIS ET REFERENCEES <i>PUBMED</i>).	47
<u>TABLEAU 7</u> : COMPARAISON DES DONNEES DEMOGRAPHIQUES DES PATIENTS DES GROUPES PTH NAVIGUEE DES ETUDES PRECEDENTES.	47

LISTE DES FIGURES

<u>FIGURE 1</u> : CAPTURE D'ECRAN DE LA STATION SURGETICS® : FIXATION DU CORPS RIGIDE SUR LA CRETE ILIAQUE.....	26
<u>FIGURE 2</u> : CAPTURE D'ECRAN DE LA STATION SURGETICS® : ORIENTATION PEROPERATOIRE DU COTYLE SELON LE PPA.....	27
<u>FIGURE 3</u> : CAPTURE D'ECRAN DE LA STATION SURGETICS® : MODIFICATION DE LA LONGUEUR DU MEMBRE ET DE L'OFFSET DE LA HANCHE.....	27
<u>FIGURE 4</u> : STRATEGIE DE RECRUTEMENT DES PATIENTS.....	32
<u>FIGURE 5</u> : REPARTITION DES PTH (EN POURCENTAGE) DANS LE TEMPS SELON LE GROUPE.....	33
<u>FIGURE 6</u> : REPRESENTATION DU SCORE D'OXFORD SELON LE GROUPE (MOYENNE ± ECART-TYPE).....	36
<u>FIGURE 7</u> : REPRESENTATION DU SCORE DE HARRIS SELON LE GROUPE (MOYENNE ± ECART-TYPE).....	36
<u>FIGURE 8</u> : REPRESENTATION DU SCORE PMA SELON LE GROUPE (MOYENNE ± ECART-TYPE).....	36
<u>FIGURE 9</u> : DIAGRAMMES DE VENN DES SCORES PMA SELON LE GROUPE.....	37
<u>FIGURE 10</u> : LIGNE REACTIVE EN ZONE 1A (FLECHES).....	39
<u>FIGURE 11</u> : OSSIFICATION ENDOSTEE EN QUEUE DE TIGE FEMORALE (FLECHE).....	39

LISTE DES ANNEXES

<u>ANNEXE 1</u> : EVALUATION DU CONTROLE DE L'ORIENTATION DU COTYLE DES DIFFERENTS SYSTEMES DE NAVIGATION SANS IMAGE (ETUDES PUBLIEES EN FRANÇAIS OU ANGLAIS ET REFERENCES <i>PUBMED</i>).	55
<u>ANNEXE 2</u> : CLASSIFICATION DE LA DYSPLASIE DE HANCHE SELON CROWE.....	61
<u>ANNEXE 3</u> : SCORE OXFORD-12 POUR PROTHESE DE HANCHE.	62
<u>ANNEXE 4</u> : SCORE D'ACTIVITE SELON DEVANE.	63
<u>ANNEXE 5</u> : SCORE DE HARRIS.....	64
<u>ANNEXE 6</u> : SCORE PMA.....	65
<u>ANNEXE 7</u> : SCORE ARA.....	66
<u>ANNEXE 8</u> : CLASSIFICATION DES CALCIFICATIONS PERI-PROTHETIQUES SELON BROOKER.....	67
<u>ANNEXE 9</u> : QUESTIONNAIRE PORTANT SUR LES RESULTATS SUBJECTIFS.	68
<u>ANNEXE 10</u> : EXTRAIT DU COURRIER ADRESSE AU PATIENT.....	69

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Le remplacement prothétique de la tête fémorale et de l'acetabulum ou arthroplastie totale de hanche existe depuis plus de 40 ans. Succès de la chirurgie orthopédique du XX^{ème} siècle, cette intervention a pour objectifs de rendre à une hanche douloureuse et enraidie l'indolence, la mobilité et la stabilité. Au début de l'expérience, Le patient et son chirurgien étaient satisfaits lorsque l'articulation était indolore et que les implants reproduisaient approximativement l'anatomie. Actuellement l'exigence s'est hissée à une hanche fonctionnellement et physiologiquement normale, le plus rapidement et le plus longtemps possible. De longs débats encore d'actualité ont concerné les matériaux, les couples de frottement et le mode de fixation des implants. Profondément intriquées avec ces problèmes, les nécessités d'un positionnement précis des implants et d'une reconstitution morphologique de la hanche sont devenues évidentes.

De nombreux travaux confirment l'importance du positionnement des implants cotyloïdiens et fémoraux, indépendamment, mais aussi l'un par rapport à l'autre [1, 2]. Une malposition du cotyle peut être responsable d'une augmentation du risque de conflit prothétique [3-5], de luxation [2, 6-9] et d'une limitation des amplitudes articulaires [5, 10-12]. Elle peut aussi conduire à une usure accrue d'un couple de friction en polyéthylène [13, 14], majorant le risque d'ostéolyse pelvienne et de migration de l'implant [15]. Les couples de frictions en céramique ne sont pas plus tolérants : ils présentent aussi un risque d'érosion accrue [16, 17] en plus du risque de fracture de céramique [16]. Toutes ces complications favorisent une faillite de l'implant et une reprise chirurgicale. Le positionnement optimal du cotyle nécessite que le chirurgien atteigne l'inclinaison et l'antéversion appropriées. Leurs valeurs optimales ont été largement débattues dans la littérature [1, 2, 6-9] mais la plupart des auteurs s'accordent à respecter la « safe zone » définie par Lewinnek [7] : un cotyle orienté en dehors d'une zone définie entre 30° et 50° d'inclinaison et entre 5° et 25° d'antéversion radiologique augmente le risque de luxation par quatre. Or, la chirurgie conventionnelle, guidée par les repères anatomiques et l'utilisation de guides mécaniques ne permet pas d'obtenir ces chiffres de façon reproductible. En effet, ces instruments utilisent comme référence le plan de la table d'opération sans prendre en compte les variations significatives

du positionnement de l'os pelvien, malgré une stabilisation soignée du patient [8]. Plusieurs études confirment l'imprécision de ces guides [18-22] et rapportent jusqu'à 78% d'écarts à la « safe zone » [22].

Concernant la longueur du membre inférieur, son ajustement évite l'inégalité de longueur du membre inférieur (ILMI) postopératoire. Plusieurs travaux relient l'ILMI postopératoire à l'instabilité prothétique, la raideur, les lombalgies, les neuropathies et en somme un moindre résultat fonctionnel [23-27]. L'ILMI peut aussi contribuer à la faillite de l'implant en favorisant une transmission anormale des forces à la hanche [28, 29]. Ces problèmes sont responsables d'un nombre croissant de litiges [30]. Enfin, l'analyse du déport de la hanche (ou offset) est plus récente. Sa restauration améliore les amplitudes articulaires [31, 32] et diminue le risque de conflit, de luxation prothétique [33-35] et d'usure du polyéthylène [36, 37]. De plus, une augmentation raisonnable de l'offset augmente la force des muscles abducteurs [31, 38, 39], diminue la boiterie et diminue l'usage des cannes [33, 40-42]. Plusieurs techniques mécaniques ont été proposées pour contrôler en peropératoire la longueur du membre inférieur [25, 43-48] et l'offset de la hanche [33, 34]. Elles sont nombreuses et rapportent des résultats variables, témoins des difficultés d'être précis pour le chirurgien.

Pour améliorer le positionnement des implants et la reconstitution de la morphologie de la hanche, différents systèmes de chirurgie assistée par ordinateur (CAO) pour l'arthroplastie totale de hanche ont été développés depuis les années 1990 [49]. La CAO regroupe 3 techniques différentes : la chirurgie assistée par robot, la navigation et les guides de coupe sur mesure [50]. Contrairement aux robots, la navigation est un système passif qui n'exerce aucune action sur le patient : le chirurgien réalise l'intervention avec ses instruments habituels, aidé par les informations fournies en temps réel par le système. Les premiers systèmes développés nécessitaient une imagerie préopératoire (tomodensitométrie ou TDM) puis peropératoire (fluoroscopie). Pendant la chirurgie, le fémur et le bassin du patient étaient repérés dans l'espace par des traceurs fixés directement à l'os et identifiés par une caméra. Puis le recalage était effectué : il s'agit de la mise en correspondance du modèle osseux virtuel préalablement obtenu grâce à l'imagerie avec l'anatomie ostéo-articulaire du patient, par rapport au traceur. En raison des problèmes d'irradiation, d'augmentation de

durée des planifications pré et peropératoire et de difficultés de recalage, des systèmes dits sans image ont été développés. Ces derniers se basent sur l'acquisition pré et peropératoire de données anatomiques et cinématiques afin de créer le modèle osseux virtuel. La plupart utilisent ainsi le plan pelvien antérieur de Lewinnek (PPA) qui nécessite le repérage des deux épines iliaques antéro-supérieures (EIAS) et de la symphyse pubienne (SP). Finalement, Lorsque le bassin et le fémur sont repérés, l'orientation du cotyle mais aussi les modifications de longueur du membre inférieur et d'offset de la hanche peuvent être déterminés. L'efficacité de la navigation sans image a été prouvée par plusieurs méta-analyses qui rapportent une diminution des variations du positionnement du cotyle autour de l'objectif [51-53]. Il faut néanmoins rappeler que la précision des mesures, notamment pour l'antéversion du cotyle, varie en fonction des systèmes utilisés et de l'installation du patient (tableau 8, annexe 1). Concernant son efficacité pour le contrôle de la longueur du membre inférieur et de l'offset de la hanche, celle-ci a été mise en évidence sur modèle osseux et cadavres [54, 55], puis pour les tiges fémorales courtes et modulaires [56]. Pour les tiges standards, quelques publications sont en faveur d'un meilleur contrôle de la navigation par rapport à la technique conventionnelle [57, 58]. D'autres rapportent de bons résultats sans groupe témoin [59-62].

Ainsi, un meilleur positionnement des implants et une restauration de la morphologie de la hanche par la navigation sans image devrait améliorer les résultats cliniques et la survie des implants. Cependant, l'utilisation du PPA comme référence pour l'orientation du cotyle est discutée. En effet, elle est fondée sur des recommandations qui ne prennent ni en compte les modifications de l'orientation du bassin au cours des activités [63] ni la mobilité de la hanche [10], propres à chaque patient. De plus, les données de la littérature portant sur les résultats cliniques des prothèses totale de hanche (PTH) naviguées sont rares. Seules deux études comparent les scores fonctionnels de la hanche par rapport à une technique conventionnelle à court terme (moins de 5 ans). Les systèmes de navigations étaient différents. Yu a rapporté un gain moyen de 3 points au score de Harris pour un groupe de PTH dont les cotyles avaient été navigués par rapport à la technique conventionnelle (score de Harris de 95 et 92 ; $p < 0,05$) [64]. En revanche Manzotti n'a pas mis en évidence de différence entre les résultats des scores de Harris d'une série de PTH naviguées pour la modification de longueur du membre et une série non naviguée (score de Harris de 88,8 et

89,7 ; $p>0,05$) [57]. Un seul auteur a comparé les résultats à moyen terme de deux séries de PTH naviguées et non naviguées [65]. Le système utilisé nécessitait une TDM préopératoire et permettait de naviguer les cotyles. 5,8% des PTH naviguées ont présenté des complications et des signes radiologiques évocateurs de conflit prothétique, contre 0% dans le groupe des PTH non naviguées. En revanche les résultats du score Postel Merle d'Aubigné (PMA) étaient équivalents pour les deux groupes (17,5 et 17,5 ; $p>0,05$). L'auteur avance que ce score manque de sensibilité et propose donc l'utilisation d'un score de qualité de vie.

La station de navigation sans image Surgetics® (Praxim®, Grenoble, France) et ses logiciels Hiplogics® et THS® sont utilisés dans le service de chirurgie orthopédique et traumatologique du Centre Hospitalier Régional Universitaire (CHRU) de Brest depuis 2004. Une de ses caractéristiques est de permettre l'acquisition du PPA en décubitus dorsal puis de réaliser l'arthroplastie de hanche en décubitus latéral : c'est la technique du retournement ou « flip technique ». En 2007, Stindel a rapporté une amélioration de 18% du contrôle simultané de la longueur du membre inférieur et de l'offset de la hanche par rapport à une série de PTH non naviguées [58]. En 2009, Sauleau a évalué les résultats radiographiques d'une série de 321 PTH naviguées [66]. Les objectifs de modification de longueur de membre inférieur étaient atteints à ± 5 mm dans 83,3% des cas et d'offset de la hanche à ± 10 mm dans 88,7% des cas. Les objectifs d'inclinaison et d'antéversion du cotyle étaient respectés dans 70 et 83% des PTH naviguées, avec une corrélation entre les chiffres fournis par la station de navigation et les mesures radiographiques.

Ainsi, l'objectif de notre travail est de comparer rétrospectivement et à un recul de 5 à 9 ans deux séries de PTH naviguées par la station Surgetics® et non naviguées au CHRU de Brest en analysant :

- la qualité de vie des patients
- les résultats fonctionnels
- les résultats subjectifs
- la survenue de complications mécaniques.

I. MATERIELS ET METHODES

I. MATERIELS ET METHODES

A. Méthodes

Nous avons réalisé une étude de cohorte historique qui compare les résultats de deux séries de PTH non cimentées, de première intention, réalisées sans et avec navigation sans image, avec un recul de 5 à 9 ans.

Entre janvier 2004 et mai 2008 inclus, tous les patients ayant bénéficié d'une arthroplastie totale de hanche de première intention dans le service de chirurgie orthopédique du CHRU de Brest ont été identifiés grâce aux codages des actes fournis par le Département d'Information Médicale (DIM). Les actes codés étaient les suivants:

- NEKA020 (remplacement de l'articulation coxo-fémorale par prothèse totale de hanche)
- NEKA014 (remplacement de l'articulation coxo-fémorale par prothèse totale de hanche avec renfort acétabulaire)
- W795 (arthroplastie simple de hanche de première intention par prothèse totale, quels que soient la voie d'abord ou le type de prothèse)
- W436 (arthroplastie de hanche par prothèse totale de première intention avec abaissement, sans reconstruction osseuse).

La connaissance de l'usage de la navigation était déterminée par la notion de navigation relatée dans le compte-rendu opératoire, la présence de la traçabilité des éléments à usage unique du système Surgetics® (étiquettes) et la disponibilité des données de navigation définitives sur Cédérom enregistré en fin d'intervention.

En l'absence de notion de navigation inscrite dans le compte-rendu opératoire et de traçabilité, l'arthroplastie totale de hanche était considérée comme réalisée de façon conventionnelle.

1. Critères d'inclusion

Les critères d'inclusions étaient :

- une PTH de première intention et programmée,
- la mise en place d'un implant non cimenté: tige Corail® ou cotyle Lagoon® ou Pinnacle® (Depuy®, Saint Priest, France),
- la réalisation de l'intervention par un seul chirurgien sénior et expérimenté dans la chirurgie de hanche naviguée (Lefèvre, C.).

2. Critères d'exclusion

Les critères d'exclusions étaient :

- une ILMI préopératoire clinique ou radiographique supérieure ou égale à 2,5 cm ou une dysplasie de hanche significative (grade de Crowe supérieur ou égal à 3 [67]) (annexe 2)
- une procédure de navigation menée par un autre système que la station Surgetics® (Praxim®, Grenoble, France)
- un échec de la procédure de navigation reconnu en peropératoire ou des données de navigation sur Cédérom non disponibles ou incomplètes à l'évaluation
- la réalisation ultérieure d'une PTH controlatérale de première intention ou une reprise de PTH. Si deux PTH étaient implantées pour un même patient durant la période d'inclusion, seule la seconde était évaluée.
- la survenue ultérieure d'une fracture péri-prothétique traumatique ou du décès du sujet
- un dossier hospitalier non exploitable, inaccessible ou perdu.

3. Constitution des deux groupes

Après inclusion, deux groupes d'arthroplasties totales de hanche ont été constitués selon la méthode de réalisation de l'intervention : à l'aide de la station de navigation sans image Surgetics® selon la technique du retournement (groupe PTH naviguée) ou de façon conventionnelle (groupe PTH non naviguée).

B. Matériels

1. Implants et systèmes de navigation utilisés

La tige fémorale Corail® (Depuy®, Saint Priest, France) est un implant non cimenté en titane pourvu d'un revêtement complet d'hydroxyapatite. Les modèles disponibles sont : standard (angle cervico-diaphysaire de 135°), latéralisé (angle cervico-diaphysaire de 125° et collerette), High Offset (angle cervico-diaphysaire de 135° avec latéralisation de 7 mm par rapport à la tige standard et collerette) et dysplasique.

Le cotyle Lagoon® et son évolution le cotyle Pinnacle® (Depuy®, Saint Priest, France) sont des cotyles press-fit non cimentés à revêtement d'hydroxyapatite. Les inserts en céramique Biolox® Delta admettent des têtes en céramique de 28 mm et 32 mm pour les deux modèles et de 36 mm pour le modèle Pinnacle®. Les cols disponibles sont court (+ 1,5 mm), moyen (+ 5 mm) et long (+ 8 mm).

La station Surgetics® (Praxim®, Grenoble, France) est un système de navigation sans image qui utilise comme référence le PPA de Lewinnek [7]. Il se base sur des données anatomiques obtenues par palpation et des données cinématiques. Le logiciel Hiplogics® puis sa mise à jour le logiciel THS® ont été utilisés. Le protocole met à disposition les mesures d'inclinaison et d'antéversion du cotyle, les modifications de longueur du membre inférieur et d'offset de la hanche et le déplacement antéropostérieur du centre hanche. L'orientation du cotyle est donnée par rapport au PPA et correspond à la définition radiographique de Murray [68]. Les mesures concernant les modifications de longueur du membre inférieur, d'offset de la hanche et du déplacement antéropostérieur du centre hanche sont issues de la détermination du centre dynamique de la hanche par circumduction avant et après remplacement prothétique.

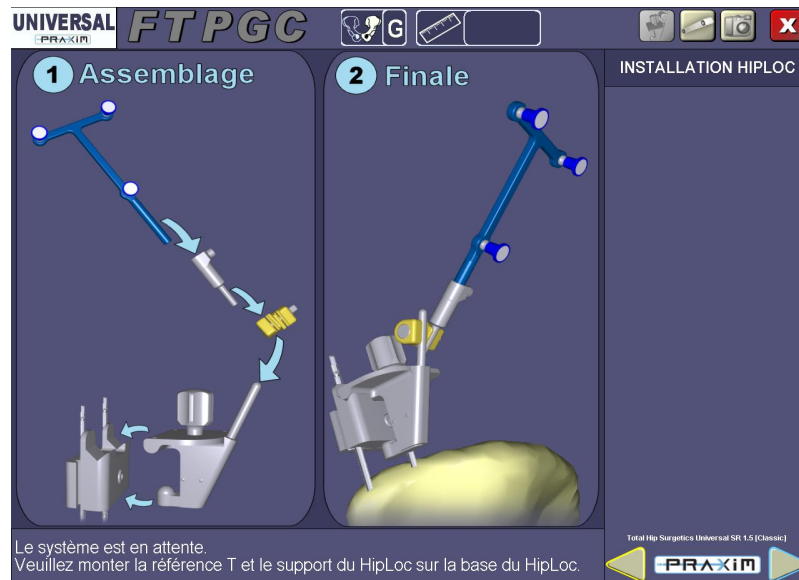
2. Intervention chirurgicale

Une voie postéro-latérale en décubitus latéral a été utilisée dans les deux groupes. Le tendon du piriformis était respecté et le plan capsulaire postéro-supérieur de la hanche

réinséré si possible. Les objectifs peropératoires étaient un positionnement du cotyle à 25° d'antéversion et à 40° d'inclinaison radiographiques. Un allongement ou non du membre inférieur jusqu'à 20 mm était recherché selon une détermination clinique préopératoire sur cales et par comparaison du niveau des genoux du patient en décubitus dorsal et hanches fléchies. La modification de l'offset de la hanche recherchée était inférieure à 10mm. Un raccourcissement du membre pouvait être envisagé jusqu'à 5mm. La mesure du déplacement antéropostérieur du centre hanche n'était pas prise en compte. En postopératoire, la rééducation et l'appui complet étaient encouragés.

Dans le groupe navigué, en peropératoire, le PPA était acquis en décubitus dorsal. Le traceur (corps rigide) iliaque était fixé sur la crête iliaque antérieure homolatérale au côté opéré par deux fiches filetées de 4mm de diamètre (figure 1). Une partie de ce corps rigide était amovible afin de respecter l'asepsie.

Figure 1 : Capture d'écran de la station Surgetics®: fixation du corps rigide sur la crête iliaque.



Le repérage des deux EIAS et de la SP était réalisé par palpation cutanée. Puis le patient était installé en décubitus latéral. La suite des acquisitions était réalisée après le repositionnement de la partie amovible du corps rigide iliaque sur son support à travers les champs et la fixation du corps rigide fémoral par deux fiches dans le grand trochanter, via la

voie d'abord. L'inclinaison et l'antéversion du cotyle définitif étaient contrôlées pendant son impaction (figure 2). Les modifications de longueur du membre inférieur et d'offset de la hanche étaient contrôlées après positionnement des implants fémoraux d'essais (figure 3).

Figure 2 : Capture d'écran de la station Surgetics®: orientation peropératoire du cotyle selon le PPA.

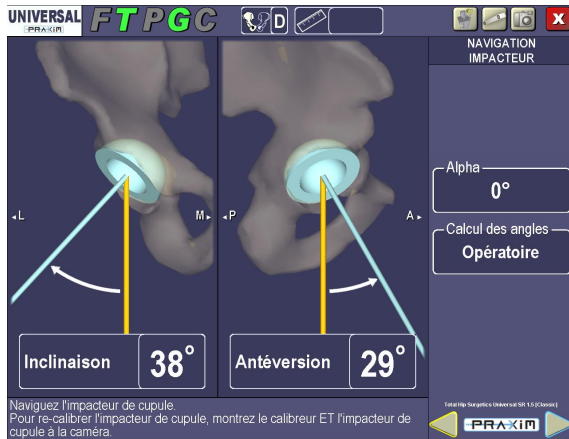
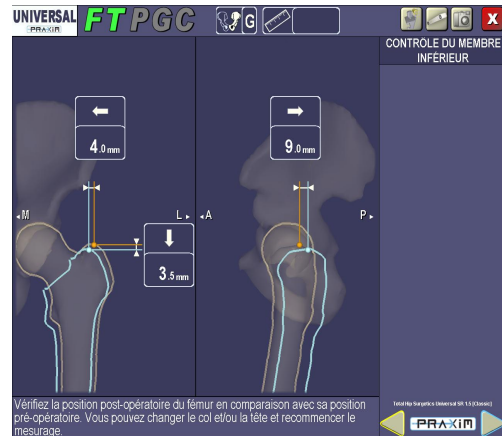


Figure 3 : Capture d'écran de la station Surgetics®: modification de la longueur du membre et de l'offset de la hanche.



La taille de la tige, son angulation cervico-diaphysaire et la longueur du col étaient alors choisies. Une recoupe du col pouvait être nécessaire en cas de tige suspendue, plus rarement un fraisage du fût fémoral. Une dernière mesure était réalisée après mise en place des implants définitifs. Les mesures définitives de la navigation étaient enregistrées sur cédérom en fin d'intervention.

En peropératoire, dans le groupe non navigué, l'inclinaison et l'antéversion chirurgicales [68] du cotyle étaient contrôlées à l'aide du positionnement dans l'espace du guide d'impaction. La modification de longueur du membre inférieur et d'offset de la hanche était planifiée en préopératoire sur des radiographies standard à l'aide de calques.

C. Critères de jugement

1. Critère de jugement principal

Le critère de jugement principal est le score de qualité de vie Oxford-12 pour hanche (OHS-12) [69-71] (annexe 3). Il s'agit d'un questionnaire d'autoévaluation de 12 questions à échelle inversée. Pour chacune des 12 questions, les 5 réponses graduées de la meilleure (1 point) à la plus mauvaise (5 points) donnent au total 12 points pour le meilleur résultat possible, et 60 points pour le plus mauvais.

2. Critères de jugement secondaires

Les facteurs suivants étaient comparés entre les deux groupes PTH naviguée et PTH non naviguée :

➤ ***Les caractéristiques démographiques et cliniques des patients***

- le sexe
- l'âge
- l'indice de masse corporelle (IMC)
- le score d'activité des patients selon Devane [72] (annexe 4)
- l'indication chirurgicale
- et l'importance d'une ILMI préopératoire.

➤ ***Les données chirurgicales :***

- les différents implants utilisés
- le vissage complémentaire du cotyle ou non.

➤ ***Les résultats fonctionnels***

- le Harris Hip Score [73] (annexe 5)
- le score PMA [74] (annexe 6).

➤ ***Les résultats subjectifs***

- une ILMI postopératoire subjective
- le port de talonnette en post-opératoire
- l'apparition ou la modification de lombalgies ou lombosciatiques dans les 6 mois suivant l'intervention.

➤ ***L'incidence de squeaking ou de sensation de blocages et claquements articulaires***

➤ ***Les complications mécaniques postopératoires :***

- les luxations prothétiques
- les descellements aseptiques d'implants
- les fractures d'implants

➤ ***La survie des implants***

➤ ***La qualité de l'intégration osseuse des implants sur radiographies standard :***

- le score ARA [75] pour les tiges fémorales (annexe 7)
- la présence de liserés péri-prothétiques pour les cotyles (annexe 8)

D. Méthodes d'évaluation

Les données pré, per, et postopératoires ont été obtenues à partir des dossiers patients : comptes rendus opératoires et d'hospitalisation, courriers et comptes rendus de consultation et radiographies pré et postopératoires. Dans les cas de PTH naviguées, les données définitives de la navigation étaient extraites des cédéroms enregistrés en fin de procédure.

Pour établir les scores OHS-12, les résultats fonctionnels et subjectifs, tous les patients inclus ont été contactés par téléphone, sauf ceux ayant nécessité une reprise chirurgicale avec changement de tige fémorale ou de cotyle. Si le patient acceptait de se déplacer, une évaluation clinique était réalisée en consultation et complétée par un questionnaire pour le

score OHS-12 et les résultats subjectifs (annexe 3 et 9). En cas de refus et/ou d'impossibilité du patient à se rendre à la consultation, l'évaluation était faite à distance par entretien téléphonique. De plus, un questionnaire était envoyé à chaque patient non revu cliniquement (annexes 3 et 9), accompagné d'un courrier explicatif (annexe 10).

Une évaluation radiographique de la PTH était réalisée sur des radiographies standard de la hanche de face et de profil de Lequesne avec un recul de plus de 5 ans. Si aucune radiographie de la hanche pour contrôle de la PTH n'était disponible à ce recul, une ordonnance était remise au patient, en mains propres ou envoyée par courrier postal lorsque le patient n'était pas revu à la consultation de chirurgie.

E. Analyses statistiques

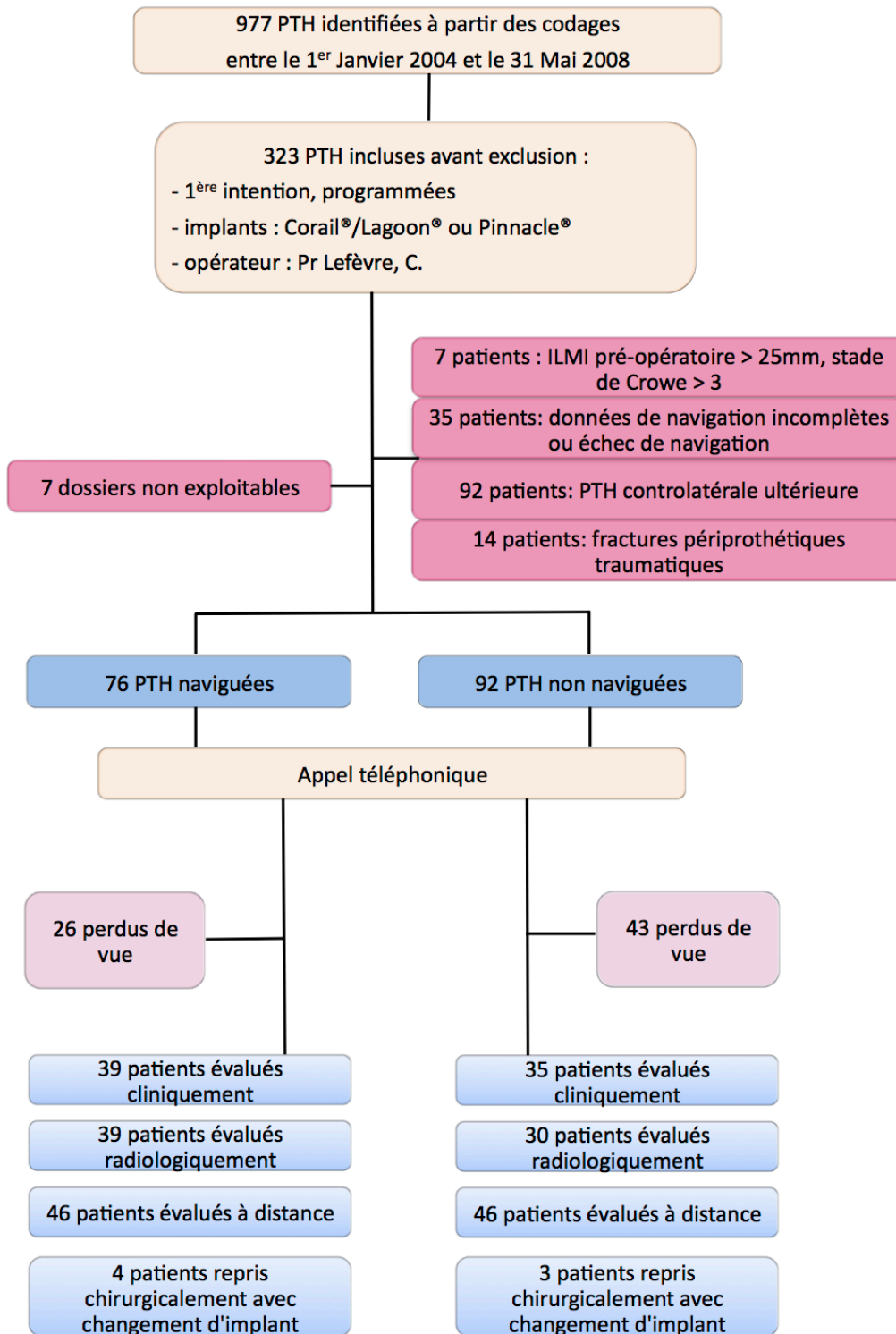
Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide de la loi normale centrée réduite pour les comparaisons de moyenne (effectifs supérieurs à 30 dans chaque groupe) et le test de Chi 2 pour les comparaisons de pourcentage.

II. RESULTATS

II. RESULTATS

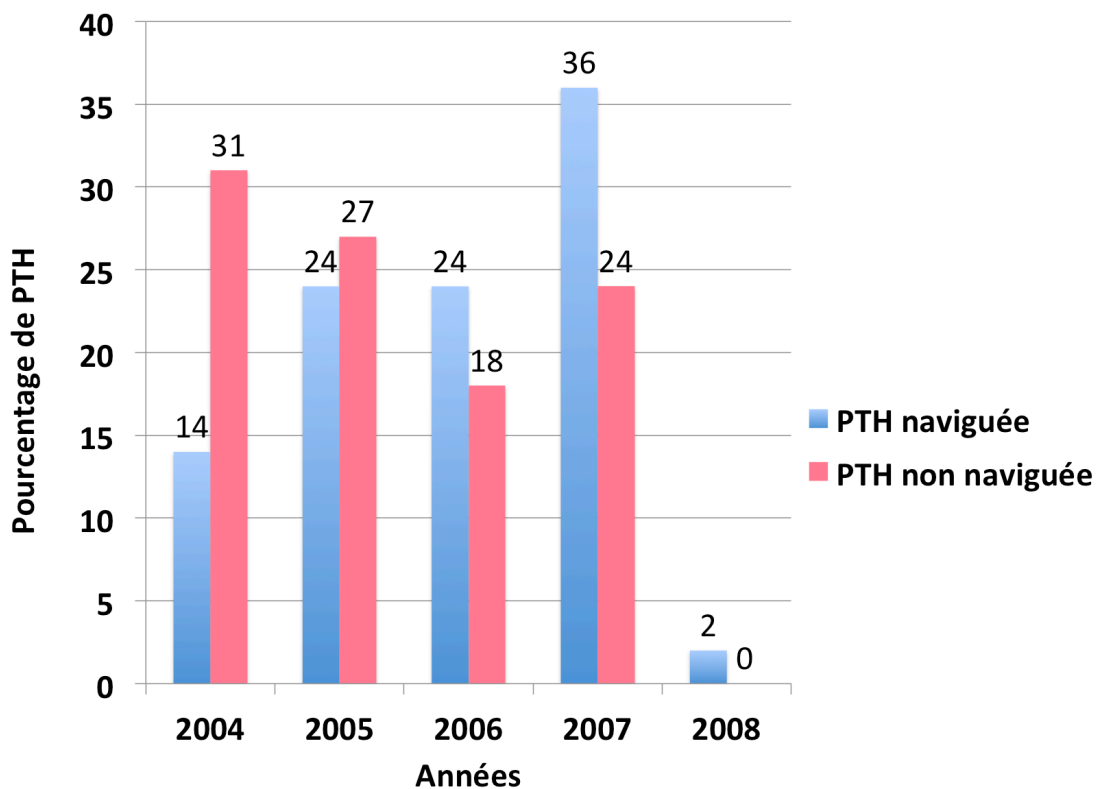
A l'aide des 4 codages fournis par le DIM, 977 PTH ont été identifiées. Après inclusion et exclusion selon nos critères, 168 patients pour 168 PTH ont été inclus. 76 PTH étaient naviguées et 92 non naviguées.

Figure 4 : Stratégie de recrutement des patients



46 patients dans chaque groupe ont été évalués cliniquement ou par questionnaire et entretien téléphonique. Au total, compte tenu des patients repris chirurgicalement pour changement d'implant, le groupe PTH naviguée était constitué de 50 patients et le groupe PTH non naviguée de 49 patients. Leur répartition dans le temps est représentée dans la figure 5.

Figure 5 : Répartition des PTH (en pourcentage) dans le temps selon le groupe.



Les caractéristiques démographiques des patients inclus sont décrites dans le tableau 1. Les deux groupes étaient statistiquement différents pour l'âge, le nombre de dysplasies de hanche et le nombre d'ILMI préopératoires. Toutes les dysplasies observées étaient légères et classées grade 1 de selon la classification de Crowe.

Tableau 1 : Caractéristiques démographiques des patients revus selon le groupe.

Variable	Groupe PTH naviguée	Groupe PTH non naviguée
Nombre de patients	50	49
Nombre de PTH	50	49
Sexe nombre (%)		
Masculin	19 (38)	19 (38,8)
Féminin	31 (62)	30 (61,2)
Age (ans) moyenne (\pm écart-type) ^a	66,4 (\pm 11,5)	70,4 (\pm 10,3)
IMC (kg/m²) moyenne (\pm écart-type) ^b	25,2 (\pm 3,5)	26,2 (\pm 4,6)
Score d'activité de Devane moyenne (\pm écart-type)	3,1 (\pm 0,6)	2,9 (\pm 0,7)
Indication opératoire nombre (%)		
Coxarthrose primaire	28 (56)	33 (67,3)
Coxarthrose sur dysplasie ^c	18 (36)	8 (16,3)
Ostéonécrose aseptique	3 (6)	4 (8,1)
Coxarthrose post-traumatique	1 (2)	1 (2)
Autres	0	3 (6,1)
ILMI clinique préopératoire (mm) nombre (%)		
0 ^d	21 (42)	42 (85,7)
<10	19 (38)	5 (10,2)
10-20	8 (16)	2 (4,1)
>20	2 (4)	0
Recul à la revue (années) moyenne (\pm écart-type)	6,8 (\pm 1,5)	7,5 (\pm 1,7)

^a p<0,035^b p<0,095^c p<0,05^d p<0,001

A. Implants utilisés

Différents implants ont été utilisés. Leur répartition dans les deux groupes est décrite dans le tableau 2. Les deux groupes étaient statistiquement différents pour le nombre de tiges fémorales Corail® latéralisées et de vissages complémentaires du cotyle.

Tableau 2 : Répartition des implants selon le groupe.

Types d'implant	Groupe PTH naviguée	Groupe PTH non naviguée
Tige fémorale Corail® nombre (%)		
Standard	22 (44)	40 (81,6)
Latéralisée ^a	28 (56)	8 (16,3)
High Offset	0	1 (0,2)
Dysplasique	0	0
Diamètre de la tête nombre (%)		
28 mm	32 (64)	30 (61,2)
32 mm	9 (18)	10 (20,4)
36 mm	9 (18)	9 (18,4)
Longueur du col nombre (%)		
Court	41 (82)	36 (73,5)
Moyen	9 (18)	12 (24,5)
Long	0	1 (0,2)
Cotyle nombre (%)		
Lagoon®	38 (76)	36 (73,5)
Pinnacle®	12 (24)	13 (26,5)
Vissage du cotyle nombre (%) ^{b*}	16 (32)	5 (10,2)

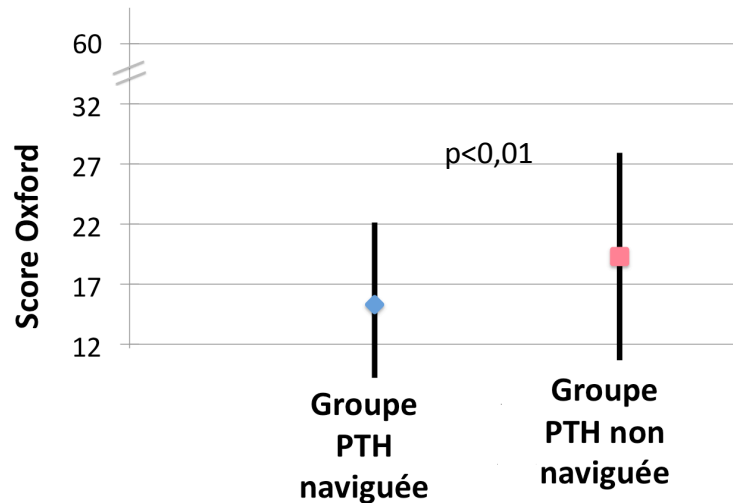
^a p<0,001 ; ^b p<0,01.

* pour respectivement 7 et 1 dysplasies de hanche.

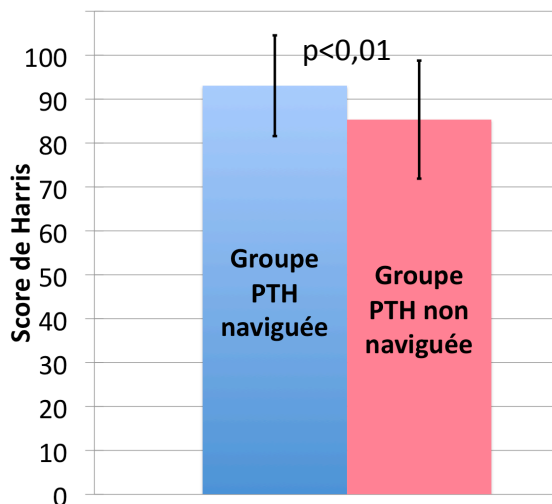
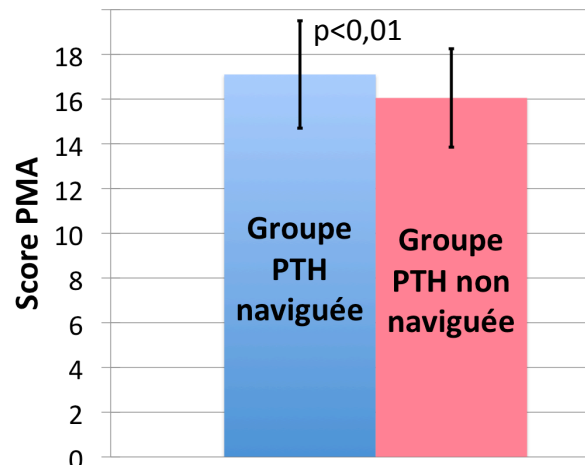
B. Résultats de qualité de vie et fonctionnels

Les résultats des évaluations cliniques ne concernent pas les 7 PTH ayant nécessité une reprise chirurgicale avec changement d'implant (4 dans le groupe PTH naviguée et 3 dans le groupe PTH non naviguée).

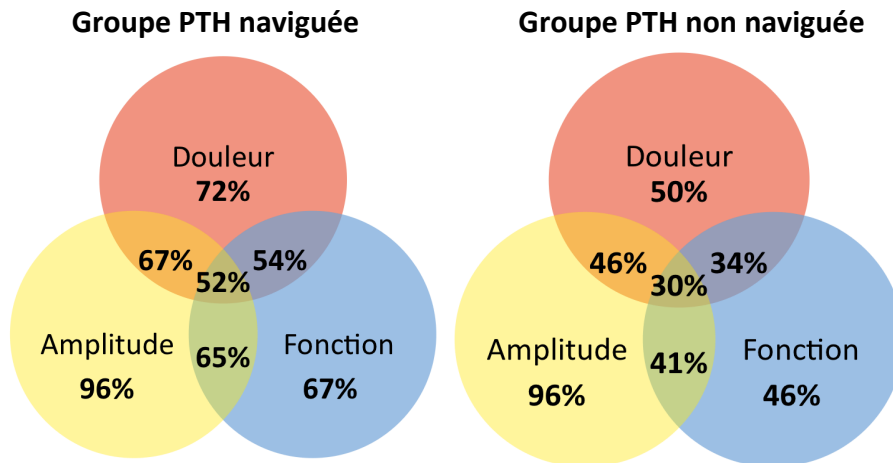
Le score OHS-12 moyen était de 15,4 ±6,6 dans le groupe PTH naviguée et de 19,3 ±8,4 dans le groupe PTH non naviguée (figure 6). Il existait une différence statistiquement significative (p<0,01) entre les deux groupes.

Figure 6 : Représentation du score d'Oxford selon le groupe (moyenne \pm écart-type).

Les moyennes des scores de Harris et PMA étaient respectivement de $93,3 \pm 11,1$ et $17,2 \pm 1,5$ dans le groupe PTH naviguée, et de $86,5 \pm 13,4$ et $16,2 \pm 2,2$ dans le groupe PTH non naviguée (figures 7 et 8). Il existait une différence statistiquement significative entre les deux groupes pour le score de Harris ($p < 0,01$) et le score PMA ($p < 0,01$).

Figure 7 : Représentation du score de Harris selon le groupe (moyenne \pm écart-type).**Figure 8 : Représentation du score PMA selon le groupe (moyenne \pm écart-type).**

La figure 9 représente les pourcentages de résultats égaux à « 6 » du score PMA répartis selon les critères de douleur, d'amplitude articulaire et de fonction.

Figure 9 : Diagrammes de Venn des scores PMA selon le groupe

C. Résultats subjectifs

Les données subjectives postopératoires sont détaillées dans le tableau 3. Il existait une différence statistiquement significative entre les 2 groupes pour les incidences d'ILMI postopératoire précoce subjective ($p < 0,05$) et de sensation de blocages/claquements articulaires.

Tableau 3 : Données subjectives postopératoires des deux groupes

Variable	Groupe PTH naviguée	Groupe PTH non naviguée	p
ILMI subjective nombre (%)			
Postopératoire précoce	8 (17,4)	17 (37)	$p < 0,05$
Actuelle	6 (13)	10 (21,7)	$p < 0,3$
Port de talonnette* nombre (%)	3 (6,5)	7 (15,2)	$p < 0,2$
Lombalgies** nombre (%)			
Diminution	4 (8,7)	3 (6,5)	$p < 0,95$
Apparition ou aggravation	6 (13)	12 (26,1)	$p < 0,2$
Lombosciatiques** nombre (%)			
Diminution	3 (6,5)	1 (2,2)	-
Apparition ou aggravation	5 (10,9)	7 (15,2)	$p < 0,9$
Squeaking nombre (%)	4 (8,7)	8 (17,4)	$p < 0,3$
Sensation de blocage/claquement articulaire nombre (%)	1 (2,2)	6 (13)	$p < 0,025$

*quelque soit la durée ; **dans l'année suivant l'arthroplastie totale de hanche.

D. Complications mécaniques et survie des implants

Les complications mécaniques sont décrites dans le tableau 4. Huit ont conduit à une reprise chirurgicale. Les deux luxations sont survenues en postopératoire immédiat : une antérieure et une postérieure. Toutes deux ont conduit à une reprise chirurgicale avec changement du col modulaire pour un col long. La première a nécessité en outre la régularisation du bord cotyloïdien responsable d'un conflit osseux et la seconde le changement de la tige fémorale afin d'augmenter son antéversion. Le délai moyen des descellements aseptiques était de 4,1 ans \pm 2,6. Tous ont nécessité une reprise chirurgicale avec changement d'implant sauf un descellement aseptique de tige fémorale dans chaque groupe en attente d'intervention.

Tableau 4 : Nombre de complications mécaniques postopératoires selon le groupe.

Complications	Groupe PTH naviguée	Groupe PTH non naviguée
Luxation prothétique nombre (%)		
Immédiate	0	2 (4,1)
Précoce	0	0
Tardive	0	0
Descellement aseptique nombre (%)		
Tige fémorale	4* (8)	3* (6,1)
Cotyle	1 (2)	0
Reprise chirurgicale avec changement d'implant nombre (%)		
Tige fémorale	3 (6)	3 (6,1)
Cotyle	1 (2)	0

* dont 1 non repris à l'évaluation.

E. Résultats radiologiques

69 radiographies ont pu être évaluées. Les résultats sont détaillés dans le tableau 5. Il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les 2 groupes pour le score ARA. Les signes radiologiques considérés comme péjoratifs des tiges Corail® les plus fréquemment

retrouvés sont : la présence d'une ligne réactive en zone 1A de Gruen [76] et la présence d'une ossification endostée en queue de tige (figures 10 et 11).

Tableau 5 : Evaluation radiographique à la revue selon le groupe.

Variable	Groupe PTH naviguée	Groupe PTH non naviguée
Nombre de radiographies évaluées	39	30
Recul de la revue radiographique (années ± écart type)	6,4 ±1,7	6,7 ±1,9
Score ARA (moyenne ± écart-type) ^a	4,7 ± 1,3	4,2 ± 1,6
Liseré périacétyloïdien nombre (%)	1 (2,6)	1 (3,2)
Ossification périprothétique selon Brooker nombre (%)		
0	32 (82,1)	24 (80)
1	4 (10,3)	3 (10)
2	2 (5,1)	2 (6,7)
3	1 (2,6)	1 (3,3)
4	0	0

^a p<0,08.

Figure 10: Ligne réactive en zone 1A (flèches).

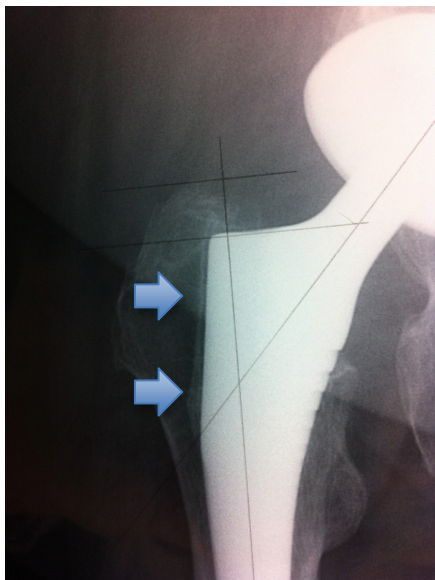


Figure 11: Ossification endostée en queue de tige fémorale (flèche).



III. DISCUSSION

III. Discussion

A. Matériel et méthodes

1. Critères d'inclusion et d'exclusion

Notre travail présente plusieurs limites. Il s'agit d'une étude rétrospective comparative de type cohorte historique. Il n'y a pas eu de randomisation des patients. Cependant la station de navigation était utilisée lorsqu'elle était disponible. Ainsi la répartition des PTH naviguées et non naviguées dans le temps montre qu'elles ont été implantées pendant la même période (figure 5). L'appariement selon le sexe, l'âge, l'IMC, le score d'activité de Devane, l'indication opératoire et le type d'implant aurait permis de supprimer ces facteurs de confusion. Or, les valeurs de ces critères se sont avérées trop hétérogènes. La comparaison a donc été réalisée uniquement sur des PTH avec un même implant et un même opérateur expérimenté en chirurgie de la hanche. Il s'agissait d'éviter les biais correspondant à l'utilisation ponctuelle de la navigation par un opérateur moins expérimenté et d'implants ne disposant pas d'un modèle latéralisé, ce dernier facilitant les contrôles de la longueur du membre et de l'offset de la hanche.

L'exclusion a porté sur les cas qui ne permettaient pas l'utilisation optimale de la navigation : une ILMI préopératoire supérieure à 2,5cm ou une dysplasie de hanche significative. Dans ces cas, une correction de la longueur du membre dans la hanche lors de l'intervention ne permettait pas sans danger l'obtention d'une ILMI postopératoire inférieure à 5mm habituellement infra-clinique. Les PTH avec échec avéré de la navigation ou des données définitives de la navigation sur Cédérom indisponibles ou incomplètes ont été exclues délibérément. En effet, cette dernière situation ne permettait pas d'affirmer que la procédure de navigation avait été menée à terme et pouvait également être un échec. Il est bien établi que les systèmes de navigations sans image comportent une courbe d'apprentissage non négligeable [77, 78]. Les résultats des PTH naviguées n'ont donc concerné que les procédures de navigation considérées comme complètes et par conséquent ses meilleurs résultats. Ce n'est pas toujours le cas en pratique courante :

Sauleau rapporte un total de 23 échecs dans sa série de 321 PTH naviguées [66]. L'exclusion des patients ayant bénéficié ultérieurement d'une PTH controlatérale de première intention ou de reprise avait deux objectifs : exclure les patients dont la longueur du membre inférieur n'avait pas été contrôlée de manière optimale parce qu'une nouvelle correction était prévue pour l'intervention controlatérale ; et éliminer un facteur ultérieur de modification de l'équilibre du bassin. En revanche, un antécédent de PTH controlatérale n'était pas un critère d'exclusion.

Enfin le taux élevé de perdus de vue demeurait élevé (figure 4), notamment pour le groupe PTH non naviguée. Il s'agissait de la principale limite de cette étude et les résultats doivent donc être considérés avec précaution.

2. Procédures chirurgicales et de navigation

La station de navigation sans image Surgetics® (Praxim®, Grenoble, France) utilise le PPA défini par Lewinek comme référence pour évaluation de l'orientation du cotyle. La fixation du traceur iliaque et l'acquisition par palpation cutanée des EIAS et de la SP ont été réalisées quasi systématiquement par l'aide opératoire, interne en chirurgie orthopédique. Le chirurgien sénior a réalisé le reste de la procédure. Or il existe une variation interindividuelle pour l'acquisition du PPA [79], et donc une majoration du risque d'erreur d'orientation peropératoire du cotyle [80]. De plus, les courbes d'apprentissages successives des internes à chaque semestre pourraient expliquer le nombre élevé d'échec de procédure de navigation, par mobilisation du corps rigide iliaque ou encombrement par positionnement inadapté du traceur fémoral.

B. Résultats

1. Critère de jugement principal

Notre travail avait pour but principal de comparer les résultats de deux séries de PTH naviguées et non naviguées sur la qualité de vie entre 5 et 9 ans de recul.

L'amélioration de la qualité de vie après PTH est indiscutable [81]. De plus, les scores traditionnels supposés « objectifs » sont en pratique facilement biaisés : partialité de l'observateur, présence de l'opérateur en face du patient, patient désireux de faire plaisir à son chirurgien. Ainsi, dès décembre 2001, les éditeurs du *Journal of Bone and Joint Surgery* américain insistaient sur la nécessité d'inclure un score d'auto-évaluation dans les résultats de toute publication concernant les résultats des arthroplasties totales de la hanche [82]. Dans une étude comparant 5 de ces scores auto-évalués par 114 patients ayant une PTH, la forme condensée du *Medical Outcome Study 36-item Short Form Health Survey Questionnaire* et le OHS-12 pour hanche se voyaient recommandés [83]. Le OHS-12 pour hanche est un score de qualité de vie publié en 1996 en anglais [71] et validé récemment pour son utilisation en français [70]. Il est homogène, reproductible (coefficient de corrélation intra-classe de 0,901) et présente une bonne corrélation avec le score de Harris (corrélation de Spearman à 0,60 ; $p < 0,001$) [70]. Il permet également une revue plus simple et d'un plus grand nombre de patients car il se présente sous la forme d'un questionnaire qui peut être échangé par courrier postal. Il convient de rappeler que pour chacune des 12 questions, les 5 réponses graduées de la meilleure (1 point) à la plus mauvaise (5 points) donnent au total 12 points pour le meilleur résultat possible, et 60 points pour le plus mauvais. Cette échelle inversée peut être déroutante. Nos résultats montrent qu'il existait une différence statistiquement significative en faveur du groupe PTH naviguée de 3,9 points en moyenne ($p < 0,01$). De plus, elle correspondait à la différence de 3 à 5 points avancée pour un réel impact clinique [69].

Il faut reconnaître que d'autres facteurs interviennent dans les résultats. Comme pour les scores de Harris et PMA, le sexe féminin est un facteur péjoratif. L'âge intervient pour les questions se rapportant à la marche, les escaliers, l'utilisation des moyens de transport et les douleurs nocturnes (questions 5, 6, 7 et 12) avec un résultat moindre. Comme pour les scores de Harris et PMA, la présence d'un rachis symptomatique affecte également significativement les résultats, cette pathologie étant susceptible d'amener le patient à percevoir des douleurs qu'il peut décrire comme « provenant de la hanche » [70]. Enfin, s'y ajoutent les éventuelles faiblesses intellectuelles et de compréhension linguistique des questions. Dans notre étude, les patients du groupe PTH naviguée étaient plus jeunes de 4 ans en moyenne ($p < 0,035$) (tableau 1), ce qui pourrait inciter à nuancer le bénéfice observé.

Mais d'une part cette différence d'âge restait modeste, et d'autre part le facteur âge ne semblait pas systématiquement lié à des résultats de l'OHS-12 plus péjoratifs [70].

La répartition des indications chirurgicales des deux groupes de notre étude diffère du recrutement habituel en chirurgie orthopédique par un plus grand nombre de dysplasies de hanche mineures dans le groupe PTH naviguée (tableau 1). Cet élément n'a pas du affecter nos résultats car il est plus difficile d'implanter une PTH dans une hanche dont les repères anatomiques sont moins habituels. En outre, la voie d'abord postéro-latérale est répandue et les implants Corail®, Lagoon® et Pinnacle® largement utilisés dans le monde. Notre technique utilisée est donc applicable à une pratique clinique en routine.

Enfin il faut rappeler qu'il n'existe pas, à l'heure actuelle, d'étude équivalente à la nôtre ayant utilisé le OHS-12 comme évaluation de la qualité de vie. Une comparaison de ces résultats à la littérature n'est donc pas réalisable.

2. Critères de jugement secondaires

a) Données chirurgicales

Le taux d'implantation des tiges fémorales latéralisées a été beaucoup plus important dans le groupe PTH naviguée (tableau 2). L'explication pouvait être un meilleur contrôle de l'offset par une meilleure prise en compte de la médialisation du cotyle secondaire au fraisage de l'acetabulum. Il existe donc probablement une médialisation plus fréquente de la hanche dans le groupe PTH non naviguée.

Le taux statistiquement plus important de vissages de cotyles du groupe PTH naviguée pouvait correspondre à un compromis entre fixation primaire et objectif idéal d'orientation du cotyle. En effet, la recherche d'une accroche suffisante des cotyles press-fit utilisés a pu être parfois incompatible avec l'orientation idéale du cotyle dictée par la navigation. Une tenue insuffisante a donc été améliorée par un vissage complémentaire. Des résultats similaires ont été publiés : les objectifs d'orientation des cotyles press-fit sont plus difficiles à respecter que pour des cotyles cimentés [84].

b) Résultats de qualité de vie et fonctionnels

Les résultats des scores de Harris et PMA de nos deux séries de PTH demeuraient cohérents avec ceux de l'OHS-12. Il existait des différences statistiquement significatives pour les deux scores en faveur du groupe PTH naviguée.

Il s'agit de score de fonction de la hanche dits « objectifs » qui nécessitent pour être complets et valables une évaluation clinique des patients. Le score de Harris est largement utilisé dans les revues internationales [73]. Le score PMA est surtout utilisé en France [74]. Seules 3 études publiées (et référencées *Pubmed*) rapportent des comparaisons de résultats fonctionnels entre séries de PTH naviguées et non naviguées (tableaux 6 et 7). Comme pour notre travail, les systèmes de navigation utilisés étaient sans image, les voies d'abord réalisées postéro-latérales et les implants utilisés non cimentés. En revanche, ces études différaient sur le type d'informations fournies par les différents systèmes de navigation. Yu a navigué le cotyle d'une série de PTH et a retrouvé une différence statistiquement significative pour les résultats du score de Harris par rapport à une série de PTH non naviguées [64]. Mais ses séries n'ont concerné chacune que 13 PTH. Au contraire, dans une série de PTH dont la longueur seule du membre inférieur a été naviguée, Manzotti n'a pas mis en évidence de différence pour les résultats du score de Harris par rapport à une série non naviguée [57]. Il faut y ajouter les différences de recul à l'évaluation et de catégorie d'âge des patients entre ces deux études, mais aussi par rapport à la nôtre : l'étude de Manzotti a évalué des patients nettement plus âgés.

L'étude la plus proche de la nôtre est celle de Sugano [65]. Les données contrôlées par la navigation sont les mêmes excepté l'offset de la hanche (tableau 6), avec de bons résultats en terme de positionnement radiologique. La répartition des indications chirurgicales était semblable (tableau 7). A un recul similaire au nôtre, il n'existait pas de différence statistiquement significative entre les résultats des scores PMA des groupes PTH naviguée et non naviguée. Deux explications à cette différence de résultats par rapport à notre étude (différence statistiquement significative pour les résultats du score PMA) peuvent être avancées :

- dans cette étude, l'offset de la hanche n'a pas été contrôlé. Or son contrôle améliore la force des muscles abducteurs, les amplitudes articulaires, et minimise les risques de tensions excessives et douloureuses des parties molles péri-articulaires.
- les patients étaient plus jeunes. Ceci est facteur d'amélioration des résultats du score PMA et peut masquer une faible différence si on considère que des sujets plus âgés demeurent plus sensibles aux variations aux objectifs d'orientation du cotyle et de morphologie de la hanche.

Tableau 6 : Comparaison des études comparant les résultats fonctionnels de séries de PTH naviguées et non naviguées (études publiées en anglais ou français et référencées Pubmed).

Auteur Année de parution	Système de navigation étudié : Logiciel ou station (Société)	Nombre de PTH nav/ non-nav	Délai à la revue (ans) Moyenne ±écart type (extrêmes)	Caractéristiques de la navigation	Caractéristiques de la procédure chirurgicale	Résultats Nav/non-nav Moyenne ± écart type (extrêmes)
Sugano 2007 [65]	Personnel A l'institution (non précisé)	60/120	6 (5-8)	Navigation : TDM préopératoire Données : orientation du cotyle, longueur du membre inférieur	Abord postérolatéral Tige sans ciment, cotyle press fit Couple de friction : céramique-céramique	Score PMA : 17,5 (15-18) 17,5 (13-18) p>0,05
Yu 2007 [64]	Non précisé	13/13	2,2 (0,8-3,3)	Navigation : sans image Données : orientation du cotyle	Non précisé	Score Harris : 95 (85-100) 92 (75-100) p<0,05
Manzotti 2011 [57]	VectorVision® 152 (BrainLAB®)	48/48	3,3 ± 1,8 (8-77)	Navigation : sans image Données : longueur du membre inférieur	Abord postérolatéral Tige sans ciment, cotyle press fit Couple de friction ; oxyinium-PE	Score Harris : 88,8 (SD : 7,51) 89,7 (SD 7,10) p>0,05 Score WOMAC : 9,3 ± 7 13,2 ± 9,8 p>0,05
Moynot 2013	Surgetics® (Praxim®)	46/46	6,8 ± 1,5	Navigation : sans image Données : orientation du cotyle, longueur du membre inférieur, offset de la hanche	Abord postérolatéral Tige sans ciment, cotyle press fit Couple de friction : céramique-céramique	Score Harris : 93,3 ± 11,1 86,5 ± 13,4 p<0,01 Score PMA : 17,2 ± 1,5 16,2 ± 2,2 p<0,01

Tableau 7 : Comparaison des données démographiques des patients des groupes PTH naviguée des études précédentes.

Auteur Année de parution	Système de navigation étudié : Logiciel ou station (Société)	Nombre de PTH	Age (ans) Moyenne ± écart-type (extrêmes)	Sexe femme/ homme	IMC Moyenne ± écart-type (extrêmes)	Indications : - arthrose primaire - dysplasie - ostéonécrose - post-traumatique - autre
Sugano 2007 [65]	Sans nom Visualisation Toolkit	60	53 (37-74)	53/7	23 (19-23)	21 12 4 8 3
Yu 2007 (article en chinois) [64]	Non précisé	13	(25-55)	5/8	Non précisé	55 0 4 0 1
Manzotti 2011 [57]	VectorVision® 1.52 (BrainLAB®)	48	72,2 ± 8,41 (48-86)	26/22	Non précisé	8 0 3 0 2
Moynot 2013	Surgetics® (Praxim®)	50	66,5 ± 11,5	31/19	25,2 ± 3,5	38 18 3 1 0

c) Résultats subjectifs

L'évaluation de l'ILMI postopératoire n'a été que subjective. Deux arguments ont déterminé ce choix. D'une part l'évaluation préopératoire de la longueur des membres inférieurs restait clinique pour la majorité des patients, et d'autre part l'opérateur pouvait choisir de respecter une ILMI préopératoire bien tolérée. Les ILMI postopératoires identifiées ont été

divisées en ILMI postopératoires précoces (inférieures à 6 mois) et ILMI actuelles. Les rapports entre la modification de la longueur des membres inférieurs et l'équilibre du bassin et du rachis [27] ont motivé l'évaluation des lombalgies ou des lombosciatiques en péri-opératoire. Il existait une différence statistiquement significative pour le taux d'incidence d'ILMI postopératoires précoces en faveur du groupe PTH naviguée (tableau 3). Il pouvait s'agir d'ILMI postopératoires réelles dont les perceptions par les patients ont diminuées avec le temps [24], ce qui peut expliquer l'absence de différence significative des taux d'incidences des ILMI au recul actuel. Néanmoins, il pouvait aussi s'agir aussi d'ILMI postopératoires dites fonctionnelles. Ces dernières sont liées à la rétraction des tissus mous péri-articulaires ou un rachis dégénératif avec contracture entraînant un bassin oblique. Ces ILMI fonctionnelles seraient présentes dans environ 14% des cas et guérissent en 6 mois [85]. Il faut aussi reconnaître que l'évaluation des ILMI postopératoires subjectives est peu sensible et peu spécifique. Hernigou a montré qu'à un an de recul, l'ILMI postopératoire ressentie par le patient paraît plus volontiers associée à une pathologie rachidienne ou un flessum de hanche qu'à une ILMI réelle jusqu'à 15mm [86]. Pour les autres données étudiées, les résultats sont non concluants en raison de la faible puissance de l'étude.

Le squeaking et les sensations de blocages ou de claquements articulaires postopératoire peuvent être liés à un conflit prothétique. Il existait une différence statistiquement significative en faveur du groupe PTH naviguée pour la perception par le patient de blocages ou claquements articulaires.

d) Complications mécaniques et survie des implants

L'évaluation des complications mécaniques est délicate. Leur grande fréquence apparente dans les deux groupes (tableau 4) apparaît secondaire à un biais de recrutement : les patients porteurs d'une PTH ayant conduit à une reprise chirurgicale identifiée dans le dossier patient n'ont pas nécessité d'être contactés pour une revue clinique ou radiologique. Compte-tenu du fort taux de perdus de vue (figure 1), ces PTH sont donc surreprésentées et aucune évaluation du taux de survie des implants n'a été réalisée.

Deux luxations prothétiques sont survenues dans le groupe PTH non naviguée (tableau 4). Il s'agit de luxations postopératoires immédiates survenues sous anesthésie générale. Elles peuvent être en partie expliquées par la mobilisation du patient en état de relaxation musculaire et en présence d'un hématome articulaire postopératoire. Le descellement aseptique de la tige fémorale a concerné les groupes PTH naviguée et non naviguée avec respectivement 4 et 3 cas. Tous les dossiers radiologiques étaient équivalents : il existait initialement une chambre de mobilisation proximale de l'implant associée à une densification osseuse en zone moyenne de la tige. Aucun cas n'a permis de diagnostic étiologique. Un cas de descellement aseptique du cotyle est présent dans le groupe PTH naviguée. Ce dernier avait nécessité une fixation complémentaire par 2 vis au cours de la première intervention et pouvait donc être le siège d'une fixation primaire de qualité insuffisante à une ostéo-intégration.

En définitive, on ne peut pas conclure à la présence d'une différence entre les 2 groupes de cette étude pour le taux de complications mécaniques.

e) Résultats radiologiques

L'évaluation radiologique a porté sur 39 PTH naviguées et 30 PTH non naviguées avec un recul moyen de $6,5 \pm 1,8$ ans (tableau 5). Les difficultés d'obtenir des radiographies étaient surtout présentes lorsque les patients avaient une hanche dite « oubliée », ou qu'il s'agissait d'un patient aux capacités de déplacement très limitées. Ainsi peu de radiographies au recul suffisant de 5 ans ont pu être analysées.

Le score ARA utilisé est un score de fixation osseuse des implants fémoraux non cimenté développant les constatations histologiques et radiologiques du score de Engh et Massin [87]. Il n'y avait pas de différence significative pour le résultat du score ARA entre les deux groupes. Ces résultats restaient cohérents avec les taux équivalents de descellements de tiges fémorales. Dans notre étude, on n'a pas pu lier l'amélioration du positionnement des implants et de la reconstitution de la morphologie de la hanche au comportement de la fixation osseuse des tiges fémorales.

La répartition des calcifications péri-prothétiques et la présence de liserés péri-cotyloïdiens sont également équivalentes entre les deux groupes.

C. Contexte et implications

Depuis 2008, fin de la période d'inclusion des patients, l'utilisation de la navigation des PTH a nettement évolué dans le service de chirurgie orthopédique du CHRU de Brest. En 2013, la majorité des chirurgiens utilisent la navigation sans image pour toutes les implantations de PTH programmées. En raison de l'augmentation de la durée de l'intervention (évaluée à 18 minutes) [66] et de la lourdeur de la technique du retournement, la navigation du cotyle a été abandonnée au profit de celle de la longueur du membre inférieur et de l'offset de la hanche qui ne nécessitent pas l'acquisition du PPA. Les systèmes actuels volontiers utilisés ne nécessitent plus de fixer de traceur au fémur par des fiches mais de le coller directement à la peau [62]. Ceci diminue le caractère invasif de la navigation et surtout la durée de procédure.

CONCLUSION

CONCLUSION

L'étude des résultats cliniques de séries de PTH a permis d'élaborer un certain nombre de recommandations anatomiques, gage de fonction conservée et de survie de l'implant. Si la navigation sans image des PTH a prouvé sa capacité à améliorer l'atteinte de ces objectifs, très peu d'études portant sur le bénéfice clinique espéré ont été réalisées. En outre une seule rapporte des résultats à moyens terme.

Sur 977 arthroplasties totales de hanche entre 2004 et 2008, 99 patients ont été évalués: 50 dans le groupe PTH naviguée (Surgetics®, Praxim®, Saint-Priest France) et 49 dans le groupe PTH non naviguée. L'analyse des résultats était faite avec un recul de 5 à 9 ans. La moyenne de l'OHS-12 était de $15,4 \pm 6,6$ dans le groupe PTH naviguée et $19,3 \pm 8,4$ dans le groupe PTH non naviguée ($p < 0,01$). Les moyennes respectives des scores de Harris et PMA étaient de $93,3 \pm 11,1$ et $17,2 \pm 1,5$ dans groupe PTH naviguée et $86,5 \pm 13,4$ et $16,2 \pm 2,2$ dans le groupe PTH non naviguée ($p < 0,01$). Il n'y avait pas de différence en ce qui concerne les résultats subjectifs, hormis l'ILMI postopératoire précoce et les perceptions de blocages et claquements articulaires. Le taux de complications mécaniques et les résultats radiologiques étaient également similaires.

Dans notre étude, il existait une amélioration de la qualité de vie des patients avec la station sans image de navigation Surgetics® utilisée avec la technique du retournement, par rapport à une technique conventionnelle à un recul de 5 à 9 ans. Son utilisation semble donc mériter d'être poursuivie dans le service de chirurgie orthopédique du CHRU de Brest, d'autant plus que la navigation du cotyle et de la longueur des membres inférieurs seules n'ont pas fait la preuve de leur bénéfice clinique [57, 65]. Néanmoins, le taux élevé de perdus de vue rend nécessaire la poursuite des évaluations pour établir des conclusions plus solides et pouvoir soumettre ce travail pour publication. L'idéal serait de comparer ce système de navigation à la chirurgie conventionnelle à partir de cohortes prospectives avec des effectifs plus importants.

ANNEXES

Annexe 1 : Evaluation du contrôle de l'orientation du cotyle des différents systèmes de navigation sans image (études publiées en français ou anglais et référencées Pubmed).

Auteur Année de parution	Système de navigation étudié : Logiciel ou station société)	Caractéristiques des procédures chirurgicales et de navigation	Méthodes d'évaluation	Nombre de PTH	Résultats
Nogler 2004 [88]	Stryker® 1.05 (Stryker®)	- Référence : PPA - Acquisitions : palpation cutanées des EIAS et SP en DD - Chirurgie en DD, abord antéro-latéral - Cotyle press fit	Comparaison des mesures anatomiques postopératoires par dissection entre groupe PTH naviguée et PTH non naviguée	12/12 (corps)	Réduction des variations à l'antéversion et inclinaison souhaitées Réduction du nombre d'écart à la safe zone (0%)
Lin 2008 [89]	Stryker® (Stryker®)	- Référence : PPA - Acquisition : palpation cutanée des EIAS et SP en DL - Chirurgie en DL, abord postéro-latéral - Cotyles press-fit	Comparaison entre mesures de la navigation, mesures anatomiques postopératoires par dissection, et mesures TDM postopératoires	7 (corps)	Précision moyenne : Inclinaison : -0,6° (SD 3,7°) Antéversion : -3,3° (SD 3,5°)
Nogler 2008 [90]	Stryker® 1.05 (Stryker®)	- Référence : PPA - Acquisitions : palpation cutanées des EIAS et SP en DD - Chirurgie en DD, abord antérieur - Cotyle press fit	Comparaison des mesures TDM postopératoires entre groupe PTH naviguée et PTH non naviguée	22/22	Réduction des variations à l'antéversion et inclinaison souhaitées
Najarian 2009 [78]	Stryker® (Stryker®)	- Référence : PPA - Acquisitions : palpation cutanée des EIAS et SP en DL - Chirurgie en DL, abord postéro-latéral (CMI) - Cotyles press-fit	3 groupes : 1 : non navigué, 2 : navigué en début d'expérience, 3 : navigué après 50 procédures Comparaison entre mesures de la navigation et mesures radiographiques postopératoires	53/49/5 7	Réduction des variations à l'antéversion et l'inclinaison souhaitées Réduction du taux d'écart à la safe zone Meilleurs résultats pour le groupe 3

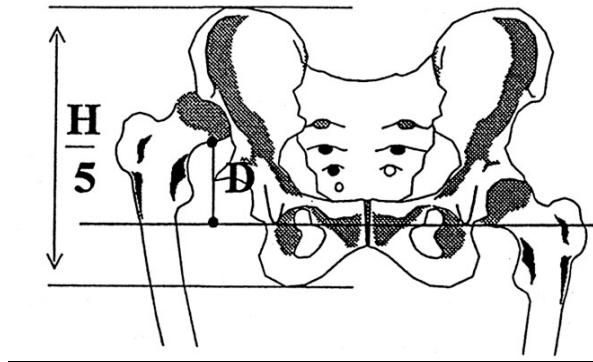
Auteur Année de parution*	Système de navigation étudié : Logiciel ou station (société)	Caractéristiques des procédures chirurgicales et de navigation	Méthodes d'évaluation	Nombre de PTH	Résultats
Hohmann 2011 [91, 92]	Stryker® (Stryker®)	<ul style="list-style-type: none"> - Référence : PPA - Acquisitions : palpation cutanée des EIAS et SP en DD - Chirurgie en DD, abord latéral - Cotyles press-fit (21) et cimentés (9) 	<p>Etude 1 : Comparaison : entre mesures de la navigation et mesures TDM postopératoires</p> <p>Etude 2 : comparaison des mesures TDM postopératoires entre groupe PTH naviguée et PTH non naviguée</p>	30/30	<p>Précision moyenne Inclinaison : 3,8° +/- 3,8° Antéversion : 7,7° +/- 7,6°</p> <p>Réduction des variations à l'antéversion et inclinaison souhaitées</p> <p>Réduction du nombre d'écarts à la safe zone (23,3%)</p>
Lin 2011 [93]	Stryker® (Stryker®)	<ul style="list-style-type: none"> - Référence : PPA - Acquisitions : palpation cutanée des EIAS et SP en DL - Chirurgie en DL, abord postérieur (CMI) - Cotyles press fit 	Comparaison des mesures TDM postopératoires entre groupe PTH naviguée et PTH non naviguée	25/25	<p>Réduction des variations à l'antéversion et inclinaison souhaitées</p> <p>Précision moyenne : Inclinaison : 0,0° (SD 2,8°) Antéversion : 3,4° (SD 3,6°)</p> <p>Réduction du taux d'écart à la safe zone (12%)</p>
Snyder 2012 [94]	iNstrid Hip® (Stryker®)	<ul style="list-style-type: none"> - Référence : PPA - Acquisitions : palpation cutanée des EIAS et SP en DD - Chirurgie en DL, abord postéro-latéral - Cotyles press fit 	Evaluation de la correspondance entre mesures radiographiques postopératoires dans la safe zone et mesures de la navigation dans la safe zone	39	<p>Inclinaison : Se 50%, Sp 94% VPP 0,94, VPN 0,5</p> <p>Antéversion Se 33%, Sp 92% VPP 0,94, VPN 0,25</p>

Auteur Année de parution*	Système de navigation étudié : Logiciel ou station station (société)	Caractéristiques des procédures chirurgicales et de navigation	Méthodes d'évaluation	Nombre de PTH	Résultats
Jenny 2007 [95]	Orthopilot® (B. Braun Aesculap®)	- Référence PPA - Acquisitions : palpation cutanée des EIAS et SP en DD - Chirurgie en DD abord antérolatéral - Cotyles cimentés	Comparaison : entre mesures de la navigation et mesures TDM postopératoires	50	Différence des moyennes : Inclinaison : -2 (SD 4°) Antéversion -4 (SD 8°) Différence d'antéversion et d'inclinaison significatives 73% des implants cotyloïdiens situés dans la safe zone
Judet 2007 [96]	Orthopilot® (B. Braun Aesculap®)	- Référence : PPA - Acquisitions : palpation cutanée des EIAS et SP en DD - Acquisition du tilt pelvien en DD - Chirurgie en DD, abord antérieur (CIM) - Cotyles press fit	Comparaison : des mesures TDM postopératoires entre groupe PTH naviguée et PTH non naviguée	38/40	Réduction des variations à l'antéversion et inclinaison souhaitées
Kiefer 2007 [60]	Orthopilot® 2.0 (B. Braun Aesculap®)	- Référence : PPA - Acquisitions : palpation cutanée des EIAS et SP en DD - Chirurgie en DD, abord latéral - Cotyles press fit	Comparaison : entre mesures de la navigation et mesures radiographiques postopératoires	107	98% des implants cotyloïdiens situés dans la safe zone modifiée
Tsukada 2010 [97]	Orthopilot® (B. Braun Aesculap®)	- Référence : PPA - Acquisitions : palpation cutanée des EIAS et SP en DD - Chirurgie en DD, abord antérieur (CMI) - Cotyles press fit	Comparaison : entre mesures de la navigation et mesures TDM postopératoires	69	Précision moyenne : Inclinaison : 2,4° (SD 2°) Antéversion : 3,7° (SD 2,3°)

Auteur Année de parution*	Système de navigation étudié : Logiciel ou station (société)	Caractéristiques des procédures chirurgicales et de navigation	Méthode d'évaluation	Nombre de PTH	Résultats
Fukui 2010 [98]	Orthopilot® (B. Braun Aesculap®)	- Référence : PPA - Acquisition : palpation percutanée de repères insérés aux EIAS et SP en DD - Chirurgie en DL, abord antéro- latéral (CMI) - Cotyles press-fit	Comparaison : entre mesures de la navigation et mesures TDM postopératoires	115	Différence des moyennes: Inclinaison : 2,3° Antéversion : 1,2° 98,1% des implants cotyloïdiens situés dans la safe zone
Carcangiu 2011 [99]	Orthopilot® (B. Braun Aesculap®)	- Référence : PPA - Acquisition : palpation percutanée des EIAS et SP en DD - Chirurgie en DL, abord postéro- latéral - Cotyles press-fit	Comparaison : entre mesures de la navigation et mesures TDM postopératoire	24	Différence de moyennes : Inclinaison : 2,7° Antéversion : 4,9° Différence d'antéversion significative
Dorr 2007 [100]	Navitrack® (Zimmer®)	- Référence : PPA - Acquisition : Palpation percutanée des EIAS et SP en DD - Acquisition du tilt pelvien en DL - Chirurgie en DL, abord postéro- latéral (CMI) - Cotyle press-fit	Comparaison : entre mesures de la navigation et mesures TDM postopératoires	30	Précision moyenne: Inclinaison : 4,4° Antéversion : 4,1°
Paratte 2007 [101]	Hiplogics® (Praxim®)	- Référence : PPA - Acquisitions : palpation cutanées des EIAS et SP en DD - Intègre l'angle alpha préopératoire - Chirurgie en DD, abord antérolatéral - Cotyle press fit	Comparaison des mesures TDM postopératoires entre groupe PTH naviguée et PTH non naviguée	30/30	Réduction des variations à l'antéversion et inclinaison souhaitées Réduction du nombre d'écart à la safe zone (20%)

Auteur Année de parution*	Système de navigation étudié : Logiciel ou station station (société)	Caractéristiques des procédures chirurgicales et de navigation	Méthode d'évaluation	Nombre de PTH	Résultats
Honl 2006 [102]	Orthopilot® (B. Braun Aesculap®) Navitrack® (Zimmer®) Surgetic® (Praxim- Medivision®)	- Référence : PPA - Acquisitions : palpation cutanée des EIAS et SP en DD - Chirurgie en DD, abord non précisé - Cotyles press-fit	Comparaison des mesures TDM postopératoires entre les 3 groupes de PTH naviguée et un groupe de PTH non naviguée	5/5/5/5 (corps)	Réduction des variations à l'antéversion et inclinaison souhaitées pour tous les systèmes
Kalteis 2006 [103]	VectorVision® (BrainLAB®)	- Référence : PPA - Acquisition palpation cutanée des EIAS et SP en DD - Chirurgie en DD, abord latéral - Cotyles press-fit	Comparaison des mesures TDM postopératoires entre groupe PTH naviguée et PTH non naviguée	30/30	Réduction des variations à l'antéversion et inclinaison souhaitées Précision moyenne Inclinaison : 2,9° (SD 2,2°) Antéversion : 4,2° (SD 3,3°) Réduction du nombre d'écart à la safe zone (7%)
Sendtner 2011 [104]	Hip Unlimited® 5.0 (BrainLAB®)	- Référence : PPA - Acquisitions : palpation cutanée des EIAS et SP en DL - Chirurgie en DL, abord latéral (CIM) - Cotyles press fit	comparaison des mesures TDM postopératoires entre groupe PTH naviguée et PTH non naviguée	32/32	Réduction des variations à l'antéversion et inclinaison souhaitées Précision moyenne: Inclinaison : 0,4° (SD 3,3°) Antéversion : -5,6° (SD 6,5°)

Auteur Année de parution*	Système de navigation étudié : Logiciel ou station (société)	Caractéristiques des procédures chirurgicales et de navigation	Méthode d'évaluation	Nombre de PTH	Résultats
Blendea 2007 [105]	HipPilot®	<ul style="list-style-type: none"> - Référence : PPA - Acquisition : palpation cutanée des EIAS et SP en DL - Intègre l'angle sigma préopératoire - Chirurgie en DL, abord non précisé - Cotyles press-fit 	<p>2 groupes. 1 : os sec, 2 : patients</p> <p>Comparaison : entre mesures de la navigation et mesures TDM postopératoire</p> <p>Evaluation de l'erreur intrinsèque (os sec) et globale (corps)</p>	5 os sec 5 corps	<p>Erreur intrinsèque :</p> <p>Inclinaison : 2,7° +/- 1,1°</p> <p>Antéversion : 1° +/- 0,7°</p> <p>Erreur globale</p> <p>Inclinaison : 9,8° +/- 6,4°</p> <p>Antéversion : 11,9° +/- 10,3°</p>
Ybinger 2007 [77]	Pigalileo THR® (Plus Orthopaedics®)	<ul style="list-style-type: none"> - Référence : PPA - Acquisitions : palpation cutanée des EIAS et SP, position non précisée - Chirurgie non précisé - Cotyles press fit 	Comparaison : entre mesures de la navigation et mesures TDM postopératoires	37	<p>Précision moyenne :</p> <p>Inclinaison : 3,5° (SD 4,4°)</p> <p>Antéversion : -6,5° (SD 7,3°)</p>
Ryan 2010 [106]	Ci™ System® (Orthopaedics® et BrainLAB®)	<ul style="list-style-type: none"> - Référence : PPA - Acquisitions : palpation cutanées EIAS et SP en DD - Chirurgie en DL, abord postéro-latéral - Cotyle press fit 	Comparaison : entre mesures de la navigation et mesures TDM postopératoires	26	<p>Précision moyenne :</p> <p>Inclinaison 3,4°</p> <p>Antéversion : 5,5°</p>

Annexe 2: Classification de la dysplasie de hanche selon Crowe.

$$L (\%) = D / (H/5)$$

- Grade 1: dysplasie mineure, hanche centrée mais découverte. $L < 50\%$;
- Grade 2: excentration de la tête fémorale. $50\% < L < 75\%$;
- Grade 3: luxation appuyée. $75\% < L < 100\%$;
- Grade 4: luxation complète. $L > 100\%$.

Annexe 3: Score Oxford-12 pour prothèse de hanche.

1. Durant les 4 dernières semaines..., comment décririez-vous la douleur que vous avez habituellement ressentie dans la hanche ?

aucune	Minime	Légère	modérée	sévère
--------	--------	--------	---------	--------

2. Durant les 4 dernières semaines..., 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	Légères difficultés	Difficultés modérées	Difficultés majeures	Impossible à réaliser
-------------------	---------------------	----------------------	----------------------	-----------------------

3. Durant les 4 dernières semaines..., avez-vous eu des difficultés à cause de votre hanche pour sortir ou entrer d'une voiture ou pour utiliser les transports en commun. (quelque soit le mode de transport utilisé)

Aucune difficulté	Légères difficultés	Difficultés modérées	Difficultés majeures	Impossible à réaliser
-------------------	---------------------	----------------------	----------------------	-----------------------

4. Durant les 4 dernières semaines..., 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. Durant les 4 dernières semaines..., 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. Durant les 4 dernières semaines..., 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	Marche impossible ou douleur sévère
--------------------------------------	--------------------	-------------------	-------------------------------	-------------------------------------

7. Durant les 4 dernières semaines..., 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. Durant les 4 dernières semaines..., après être resté assis (pour un repas par exemple), quel degré de douleur avez-vous senti en vous levant de la chaise à cause de votre hanche ?

Pas douloureux du tout	Légèrement douloureux	Modérément douloureux	Très douloureux	insupportable
------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------	---------------

9. Durant les 4 dernières semaines..., avez-vous boité en marchant, à cause de votre hanche ?

Rarement ou jamais	Quelque fois, ou juste au début	Souvent, pas seulement au début	La plupart du temps	Tout le temps
--------------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------	---------------

10. Durant les 4 dernières semaines..., avez-vous senti au niveau de votre hanche malade (ou opérée) une douleurs 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. Durant les 4 dernières semaines..., la douleur de votre hanche vous-a-t-elle gêné(e) dans votre travail ou vos activités habituelles (taches ménagères comprises) ?

Pas du tout	Un peu	Modérément	Fortement	Tout le temps
-------------	--------	------------	-----------	---------------

12. Durant les 4 dernières semaines ..., 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
--------	------------------------	----------------	----------------------	------------------

Annexe 4 : Score d'activité selon Devane.

Type d'activité	Score
Travailleur manuel lourd. Sports de contacts ou tennis de compétition	5
Travailleur léger (bureau). Sports sans contact ou tennis en double léger	4
Activités légères, jardinage, natation	3
Semi-sédentaire, ménage intérieur	2
Sédentaire, dépendant d'une assistance extérieure	1

Annexe 5: Score de Harris.

Douleur	
Aucune	44
Minime : aucune limitation des activités	40
Légère : sans retentissement sur les activités habituelles. Rarement douleur modérée aux activités inhabituelles, soulagée par aspirine.	30
Modérée : tolérable mais entraîne un retentissement sur les activités ordinaires. Peut nécessiter occasionnellement un traitement antalgique plus puissant que l'aspirine	20
Importante : retentissement important sur les activités	10
Très importante : intolérable, nécessite l'alitement	0

Boiterie		Aide		Périmètre de marche	
Aucune	11	Aucune	11	Illimité	11
Légère	8	1 canne pour longue marche	7	30 min	8
Modérée	5	1 canne la plupart du temps	5	10-15 min	5
Sévère	0	1 béquille	4	Intérieur	2
		2 cannes	2	Lit-Fauteuil	0
		2 béquilles	0		

Escaliers		Bas-chaussures		S'asseoir confortablement		Transports en commun (bus)	
Normal	4	Facile	4	Toute chaise > 1h	5	Possible	1
Avec rampe	2	Difficile	2	Chaise haute > 30min	3	Impossible	0
Asymétrique	1	Impossible	0	Jamais	0		
Impossible	0						

Si aucune de ces anomalies : 4 points		Total des amplitudes articulaires	
Adduction fixée > 10°		210-300°	5
Flexion fixée > 30°		160-210°	4
Rotation interne fixée > 10°		100-160°	3
Inégalité de longueur > 2-3cm		60-100°	2
		30-60°	1
		0-30°	0

Annexe 6 : Score PMA

Score	Douleur	Amplitude en flexion	Marche/Stabilité
6	Aucune	>90°	Normale ou illimitée
5	Rare et légère	70-80°	Limitée Légère boiterie ou canne à la marche prolongée Pas d'instabilité
4	Après 30 à 60 min de marche	50-70°	Canne pour sortir Boiterie nette Instabilité légère
3	Après 10 à 20 min de marche	30-50°	Canne en permanence Instabilité majeure
2	Avant 10 min de marche	<30°	Deux cannes
1	Immédiatement à la marche	-1 si attitude vicieuse en flexion >20° ou rotation externe	Béquilles
0	Permanente, même en position assise ou couchée	-2 si attitude vicieuse >10° en abduction/adduction/RI	Impossible

Annexe 7 : Score ARA.

Paramètres	Signes « neutres »	-1	-2	-3	-4
Lignes réactives	Zones lisses	Zones 1A	<50% zones HA* (ou poreuses)	>50% zones HA (ou poreuses)	-
Liserés	-	-	Zones lisses	Zones HA (ou poreuses)	-
Calcar	Atrophie modérée (2-5mm)	Atrophie sévère (>5mm)	Hypertrophie	-	-
Piédestal	-	Ossification isolé zone 4	Stable	Instable	-
Epaississement cortical	Isolé zone 5	Global	Isolé zone 3	-	-
Ostéolyse	-	Calcar	Débutante	-	Evulsive
Migration ou varus	-	-	Modérée (2-5° ou mm)	-	Sévère (>5° ou mm)
Détérioration de l'interface	-	Stable	Evulsive	-	-

* hydroxyapatite

Annexe 8: Classification des calcifications péri-prothétiques selon Brooker.

- **Grade 0:** absence d'ossification.

- **Grade I:** petit foyer d'ossification.

- **Grade II:** ossification provenant du fémur proximal ou du cotyle mais restant à plus de 1 cm de la surface osseuse opposée.

- **Grade III:** idem que le grade II mais inférieur à 1 cm.

- **Grade IV:** ossification complète (ankylose) entre le fémur proximal et le cotyle

Annexe 9 : Questionnaire portant sur les résultats subjectifs.

1) Indiquez si depuis la pose de la prothèse de hanche étudiée (plusieurs réponses possibles):

- Vous avez été réopéré **du même côté**
- Vous avez été opéré **du côté opposé**
- Vous ressentez **des blocages ou claquement** au niveau de la hanche opérée
- Vous entendez **un grincement** au niveau de la hanche opérée

2) Indiquez votre type d'activité actuelle (cochez une seule réponse):

- Travailleur manuel lourd. Sports de contacts ou tennis de compétition
- Travailleur léger (bureau). Sports sans contact ou tennis en double
- Activités légères, jardinage, natation
- Activités uniquement en intérieur, ménage
- Vous avez besoin d'une aide extérieure pour les gestes quotidiens

3) Avez vous ressenti une inégalité de longueur entre vos deux jambes dans les 6 mois après l'intervention : oui non

Si oui, indiquez :

- Si vous la ressentez encore à ce jour ? : oui non
- Si non, la durée approximative en mois ou année :

4) Avez vous eu besoin d'une talonnette de compensation dans les 6 mois après l'intervention : oui non

Si oui, indiquez :

- Le côté : gauche droit
- La hauteur approximative (en mm) :
- Si vous la portez encore à ce jour : oui non
- Si non, la durée approximative en mois ou année:

5) Avez vous ressenti des douleurs lombaires, ou la modification de douleurs lombaires anciennes, dans les 6 mois après l'intervention : oui non

Si oui, indiquez :

- Apparition de douleurs
- Aggravation de douleurs anciennes
- Diminution de douleurs anciennes

6a) Avez vous ressenti des douleurs de sciatique (quelque soit le côté), ou la modification de douleurs de sciatique anciennes, dans les 6 mois après l'intervention :

oui non

Si oui, indiquez :

- Apparition de douleurs
- Aggravation de douleurs anciennes
- Diminution de douleurs anciennes

Annexe 10: Extrait du courrier adressé au patient.

CENTRE HOSPITALIER REGIONAL ET UNIVERSITAIRE DE LA CAVALE BLANCHE

Boulevard Tanguy PRIGENT 29200 BREST

Service de Chirurgie Orthopédique - Traumatologique - Réparatrice

Professeur Ch. LEFEVRE - Chef de Service

Tél. 02. 98. 34. 72. 47 Fax. 02. 98. 34. 78. 94

Brest, le 14 Février 2013

Madame, Monsieur,

Vous avez été opéré il y a plus de 5 ans par le Professeur Lefèvre d'une pose de prothèse totale de hanche. Ces prothèses bénéficient d'avancées techniques que les centres hospitalo-universitaires (CHRU) évaluent. Nous réalisons actuellement une étude qui compare les résultats de deux techniques: celle « conventionnelle », et celle « assistée par ordinateur ». La grande précision de cette dernière a été largement prouvée, mais pas son apport réel dans la vie des patients.

Nous vous invitons à remplir ce questionnaire puis à le renvoyer par courrier postal au CHRU de la Cavale Blanche à l'aide de l'enveloppe préaffranchie **avant le 4 Août 2013**. En général il vous faudra cocher une seule case par question. Nous vous demandons de remplir ce questionnaire le plus honnêtement possible, et de ne pas hésiter à vous faire expliquer une question qui vous semble imprécise.

Bien entendu, une telle étude n'a de valeur qu'en cas de recueil exhaustif des données, ainsi votre collaboration sera fort appréciée. Ces données resteront strictement confidentielles.

Cette étude requiert également une radiographie récente de votre prothèse. Dans le cas où une telle radiographie n'a pas été retrouvée dans votre dossier hospitalier, nous vous joignons une enveloppe de grande taille préaffranchie. **Vous pouvez nous envoyer toute radiographie de votre prothèse réalisée plus de 5 ans après votre opération.** Si vous n'en possédez pas, l'ordonnance jointe vous permettra de réaliser cet examen.

Cette radiographie reste facultative et vous pouvez tout à fait ne pas la réaliser si vous le souhaitez ; veuillez dans ce cas nous renvoyer uniquement le questionnaire complété. Sachez cependant qu'une telle surveillance radiographique est recommandée tous les 3 ans par la société française de chirurgie orthopédique. Cette radiographie pourra vous être renvoyée par courrier, ou conservée dans votre dossier hospitalier, à votre convenance (précisez le au dos de la pochette).

En cas de difficultés, l'interne évaluateur est joignable au N° suivant :

En restant à votre disposition pour tout renseignement complémentaire, nous vous prions d'agréer, madame, monsieur, l'expression de nos sentiments les meilleurs.

Important: Si vous avez été opéré des deux hanches, l'évaluation et toutes les questions concernent **uniquement** le dernier côté opéré (entouré ici): **gauche** **droit**

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

1. Komeno M, Hasegawa M, Sudo A, Uchida A. Computed tomographic evaluation of component position on dislocation after total hip arthroplasty. *Orthopedics* 2006 Dec;29(12):1104-8.
2. Jolles BM, Zangger P, Leyvraz PF. Factors predisposing to dislocation after primary total hip arthroplasty: a multivariate analysis. *The Journal of arthroplasty* 2002 Apr;17(3):282-8.
3. Yamaguchi M, Akisue T, Bauer TW, Hashimoto Y. The spatial location of impingement in total hip arthroplasty. *The Journal of arthroplasty* 2000 Apr;15(3):305-13.
4. Malik A, Maheshwari A, Dorr LD. Impingement with total hip replacement. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 2007 Aug;89(8):1832-42.
5. Bader R, Willmann G. Ceramic cups for hip endoprostheses. 6: Cup design, inclination and antetorsion angle modify range of motion and impingement. *Biomedizinische Technik Biomedical engineering* 1999 Jul-Aug;44(7-8):212-9.
6. Biedermann R, Tonin A, Krismer M, Rachbauer F, Eibl G, Stockl B. Reducing the risk of dislocation after total hip arthroplasty: the effect of orientation of the acetabular component. *The Journal of bone and joint surgery British volume* 2005 Jun;87(6):762-9.
7. Lewinnek GE, Lewis JL, Tarr R, Compere CL, Zimmerman JR. Dislocations after total hip-replacement arthroplasties. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 1978 Mar;60(2):217-20.
8. McCollum DE, Gray WJ. Dislocation after total hip arthroplasty. Causes and prevention. *Clinical orthopaedics and related research* 1990 Dec(261):159-70.
9. Barrack RL. Dislocation after total hip arthroplasty: implant design and orientation. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* 2003 Mar-Apr;11(2):89-99.

10. Widmer KH, Zurfluh B. Compliant positioning of total hip components for optimal range of motion. *Journal of orthopaedic research : official publication of the Orthopaedic Research Society* 2004 Jul;22(4):815-21.
11. Kummer FJ, Shah S, Iyer S, DiCesare PE. The effect of acetabular cup orientations on limiting hip rotation. *The Journal of arthroplasty* 1999 Jun;14(4):509-13.
12. D'Lima DD, Urquhart AG, Buehler KO, Walker RH, Colwell CW, Jr. The effect of the orientation of the acetabular and femoral components on the range of motion of the hip at different head-neck ratios. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 2000 Mar;82(3):315-21.
13. Wan Z, Boutary M, Dorr LD. The influence of acetabular component position on wear in total hip arthroplasty. *The Journal of arthroplasty* 2008 Jan;23(1):51-6.
14. Patil S, Bergula A, Chen PC, Colwell CW, Jr., D'Lima DD. Polyethylene wear and acetabular component orientation. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 2003;85-A Suppl 4:56-63.
15. Kennedy JG, Rogers WB, Soffe KE, Sullivan RJ, Griffen DG, Sheehan LJ. Effect of acetabular component orientation on recurrent dislocation, pelvic osteolysis, polyethylene wear, and component migration. *The Journal of arthroplasty* 1998 Aug;13(5):530-4.
16. Barrack RL, Burak C, Skinner HB. Concerns about ceramics in THA. *Clinical orthopaedics and related research* 2004 Dec(429):73-9.
17. Lusty PJ, Watson A, Tuke MA, Walter WL, Walter WK, Zicat B. Wear and acetabular component orientation in third generation alumina-on-alumina ceramic bearings: an analysis of 33 retrievals [corrected]. *The Journal of bone and joint surgery British volume* 2007 Sep;89(9):1158-64.

18. Hassan DM, Johnston GH, Dust WN, Watson G, Dolovich AT. Accuracy of intraoperative assessment of acetabular prosthesis placement. *The Journal of arthroplasty* 1998 Jan;13(1):80-4.
19. Minoda Y, Kadowaki T, Kim M. Acetabular component orientation in 834 total hip arthroplasties using a manual technique. *Clinical orthopaedics and related research* 2006 Apr;445:186-91.
20. Saxler G, Marx A, Vandeveld D, Langlotz U, Tannast M, Wiese M *et al.* The accuracy of free-hand cup positioning--a CT based measurement of cup placement in 105 total hip arthroplasties. *International orthopaedics* 2004 Aug;28(4):198-201.
21. Wines AP, McNicol D. Computed tomography measurement of the accuracy of component version in total hip arthroplasty. *The Journal of arthroplasty* 2006 Aug;21(5):696-701.
22. Digioia AM, 3rd, Jaramaz B, Plakseychuk AY, Moody JE, Jr., Nikou C, Labarca RS *et al.* Comparison of a mechanical acetabular alignment guide with computer placement of the socket. *The Journal of arthroplasty* 2002 Apr;17(3):359-64.
23. Clark CR, Huddleston HD, Schoch EP, 3rd, Thomas BJ. Leg-length discrepancy after total hip arthroplasty. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* 2006 Jan;14(1):38-45.
24. Konyves A, Bannister GC. The importance of leg length discrepancy after total hip arthroplasty. *The Journal of bone and joint surgery British volume* 2005 Feb;87(2):155-7.
25. Rubash HE, Parvataneni HK. The pants too short, the leg too long: leg length inequality after THA. *Orthopedics* 2007 Sep;30(9):764-5.
26. Wylde V, Whitehouse SL, Taylor AH, Pattison GT, Bannister GC, Blom AW. Prevalence and functional impact of patient-perceived leg length discrepancy after hip replacement. *International orthopaedics* 2009 Aug;33(4):905-9.

27. Friberg O. Clinical symptoms and biomechanics of lumbar spine and hip joint in leg length inequality. *Spine* 1983 Sep;8(6):643-51.
28. Gofton JP. Studies in osteoarthritis of the hip. IV. Biomechanics and clinical considerations. *Canadian Medical Association journal* 1971 Jun 5;104(11):1007-11.
29. Parvizi J, Sharkey PF, Bissett GA, Rothman RH, Hozack WJ. Surgical treatment of limb-length discrepancy following total hip arthroplasty. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 2003 Dec;85-A(12):2310-7.
30. Marmor SF, T. Causes de procédures médico-légales après prothèse totale de hanche. *Rev Chir Orthop* 2011;97(7):752-57.
31. McGrory BJ, Morrey BF, Cahalan TD, An KN, Cabanela ME. Effect of femoral offset on range of motion and abductor muscle strength after total hip arthroplasty. *The Journal of bone and joint surgery British volume* 1995 Nov;77(6):865-9.
32. Spalding TJ. Effect of femoral offset on motion and abductor muscle strength after total hip arthroplasty. *The Journal of bone and joint surgery British volume* 1996 Nov;78(6):997-8.
33. Bourne RB, Rorabeck CH. Soft tissue balancing: the hip. *The Journal of arthroplasty* 2002 Jun;17(4 Suppl 1):17-22.
34. Charles MN, Bourne RB, Davey JR, Greenwald AS, Morrey BF, Rorabeck CH. Soft-tissue balancing of the hip: the role of femoral offset restoration. *Instructional course lectures* 2005;54:131-41.
35. Ramaniraka NA, Rakotomanana LR, Rubin PJ, Leyvraz P. Noncemented total hip arthroplasty: influence of extramedullary parameters on initial implant stability and on bone-implant interface stresses. *Revue de chirurgie orthopedique et reparatrice de l'appareil moteur* 2000 Oct;86(6):590-7.

36. Little NJ, Busch CA, Gallagher JA, Rorabeck CH, Bourne RB. Acetabular polyethylene wear and acetabular inclination and femoral offset. *Clinical orthopaedics and related research* 2009 Nov;467(11):2895-900.
37. Sakalkale DP, Sharkey PF, Eng K, Hozack WJ, Rothman RH. Effect of femoral component offset on polyethylene wear in total hip arthroplasty. *Clinical orthopaedics and related research* 2001 Jul(388):125-34.
38. Yamaguchi T, Naito M, Asayama I, Ishiko T. Total hip arthroplasty: the relationship between posterolateral reconstruction, abductor muscle strength, and femoral offset. *Journal of orthopaedic surgery* 2004 Dec;12(2):164-7.
39. Asayama I, Chamnongkich S, Simpson KJ, Kinsey TL, Mahoney OM. Reconstructed hip joint position and abductor muscle strength after total hip arthroplasty. *The Journal of arthroplasty* 2005 Jun;20(4):414-20.
40. Asayama I, Naito M, Fujisawa M, Kambe T. Relationship between radiographic measurements of reconstructed hip joint position and the Trendelenburg sign. *The Journal of arthroplasty* 2002 Sep;17(6):747-51.
41. Davey JR, O'Connor DO, Burke DW, Harris WH. Femoral component offset. Its effect on strain in bone-cement. *The Journal of arthroplasty* 1993 Feb;8(1):23-6.
42. Dolhain P, Tsigaras H, Bourne RB, Rorabeck CH, Mac Donald S, Mc Calden R. The effectiveness of dual offset stems in restoring offset during total hip replacement. *Acta orthopaedica Belgica* 2002 Dec;68(5):490-9.
43. Shiramizu K, Naito M, Shitama T, Nakamura Y, Shitama H. L-shaped caliper for limb length measurement during total hip arthroplasty. *The Journal of bone and joint surgery British volume* 2004 Sep;86(7):966-9.

44. Takigami I, Itokazu M, Itoh Y, Matsumoto K, Yamamoto T, Shimizu K. Limb-length measurement in total hip arthroplasty using a calipers dual pin retractor. *Bulletin of the NYU hospital for joint diseases* 2008;66(2):107-10.
45. Lakshmanan P, Ahmed SM, Hansford RG, Woodnutt DJ. Achieving the required medial offset and limb length in total hip arthroplasty. *Acta orthopaedica Belgica* 2008 Feb;74(1):49-53.
46. Matsuda K, Nakamura S, Matsushita T. A simple method to minimize limb-length discrepancy after hip arthroplasty. *Acta orthopaedica* 2006 Jun;77(3):375-9.
47. Bose WJ. Accurate limb-length equalization during total hip arthroplasty. *Orthopedics* 2000 May;23(5):433-6.
48. Djeremag YK, F. Inégalités de longueur des membres inférieurs après prothèses totales de hanches. Intérêt de la mesure de la résection osseuse. *Maitrise Orthopédique* 2011 Novembre;208.
49. DiGioia AM, Jaramaz B, Blackwell M, Simon DA, Morgan F, Moody JE *et al.* The Otto Aufranc Award. Image guided navigation system to measure intraoperatively acetabular implant alignment. *Clinical orthopaedics and related research* 1998 Oct(355):8-22.
50. Sugano N. Computer-assisted orthopaedic surgery and robotic surgery in total hip arthroplasty. *Clinics in orthopedic surgery* 2013 Mar;5(1):1-9.
51. Beckmann J, Stengel D, Tingart M, Gotz J, Grifka J, Luring C. Navigated cup implantation in hip arthroplasty. *Acta orthopaedica* 2009 Oct;80(5):538-44.
52. Gandhi R, Marchie A, Farrokhyar F, Mahomed N. Computer navigation in total hip replacement: a meta-analysis. *International orthopaedics* 2009 Jun;33(3):593-7.
53. Moskal JT, Capps SG. Acetabular component positioning in total hip arthroplasty: an evidence-based analysis. *The Journal of arthroplasty* 2011 Dec;26(8):1432-7.

54. Renkawitz T, Sendtner E, Grifka J, Kalteis T. Accuracy of imageless stem navigation during simulated total hip arthroplasty. *Acta orthopaedica* 2008 Dec;79(6):785-8.
55. Renkawitz T, Schuster T, Herold T, Goessmann H, Sendtner E, Grifka J *et al.* Measuring leg length and offset with an imageless navigation system during total hip arthroplasty: is it really accurate? *The international journal of medical robotics + computer assisted surgery : MRCAS* 2009 Jun;5(2):192-7.
56. Confalonieri N, Manzotti A, Montironi F, Pullen C. Leg length discrepancy, dislocation rate, and offset in total hip replacement using a short modular stem: navigation vs conventional freehand. *Orthopedics* 2008 Oct;31(10 Suppl 1).
57. Manzotti A, Cerveri P, De Momi E, Pullen C, Confalonieri N. Does computer-assisted surgery benefit leg length restoration in total hip replacement? Navigation versus conventional freehand. *International orthopaedics* 2011 Jan;35(1):19-24.
58. Stindel EG, R.; Lefevre C. Computer-assisted total hip arthroplasty: a global and universal approach using Total Hip Surgectics. *Interact Surg* 2008(3):160-69.
59. Dastane M, Dorr LD, Tarwala R, Wan Z. Hip offset in total hip arthroplasty: quantitative measurement with navigation. *Clinical orthopaedics and related research* 2011 Feb;469(2):429-36.
60. Kiefer H, Othman A. The Orthopilot navigation system for primary Bicontact total hip replacement. *Zeitschrift fur Orthopadie und Unfallchirurgie* 2007 Sep-Oct;145 Suppl 1:S49-52.
61. Mainard D. Navigated and nonnavigated total hip arthroplasty: results of two consecutive series using a cementless straight hip stem. *Orthopedics* 2008 Oct;31(10 Suppl 1).

62. Renkawitz T, Schuster T, Grifka J, Kalteis T, Sendtner E. Leg length and offset measures with a pinless femoral reference array during THA. *Clinical orthopaedics and related research* 2010 Jul;468(7):1862-8.
63. Philippot R, Wegrzyn J, Farizon F, Fessy MH. Pelvic balance in sagittal and Lewinnek reference planes in the standing, supine and sitting positions. *Orthopaedics & traumatology, surgery & research : OTSR* 2009 Feb;95(1):70-6.
64. Yu Z, Wang L, Gui J. Accuracy improvement of acetabular component placement using non-image based surgical navigation system. *Chinese journal of reparative and reconstructive surgery* 2007 Oct;21(10):1057-61.
65. Sugano N, Nishii T, Miki H, Yoshikawa H, Sato Y, Tamura S. Mid-term results of cementless total hip replacement using a ceramic-on-ceramic bearing with and without computer navigation. *The Journal of bone and joint surgery British volume* 2007 Apr;89(4):455-60.
66. Sauleau V. Thèse de doctorat en médecine. 2009.
67. Crowe JF, Mani VJ, Ranawat CS. Total hip replacement in congenital dislocation and dysplasia of the hip. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 1979 Jan;61(1):15-23.
68. Murray DW. The definition and measurement of acetabular orientation. *The Journal of bone and joint surgery British volume* 1993 Mar;75(2):228-32.
69. Murray DW, Fitzpatrick R, Rogers K, Pandit H, Beard DJ, Carr AJ *et al.* The use of the Oxford hip and knee scores. *The Journal of bone and joint surgery British volume* 2007 Aug;89(8):1010-4.
70. Delauney CE, J. A.; Dawson, J.; Murray, D.; Jolles D. M. . Cross-cultural adaptations of the Oxford-12 HIP score to the French speaking population. *Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research* 2009;95(2):89-99.

71. Dawson J, Fitzpatrick R, Carr A, Murray D. Questionnaire on the perceptions of patients about total hip replacement. *The Journal of bone and joint surgery British volume* 1996 Mar;78(2):185-90.
72. 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. *The Journal of arthroplasty* 1997 Apr;12(3):256-66.
73. 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. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 1969 Jun;51(4):737-55.
74. Merle d'Aubigné R. Cotation chiffrée de la fonction de la hanche. *Rev Chir Orthop* 1990;76:371-74.
75. Epinette JAGRGT. Radiographic assessment of cementless hip prostheses: ARA, a proposed new scoring system - in *Cahier d'Enseignement de la SO .F .C .O .T: "Hydroxyapatite Coated Hip and Knee Arthroplasty"*. L'Expansion scientifique Ed Paris 1995;51:114-26.
76. Gruen TA, McNeice GM, Amstutz HC. "Modes of failure" of cemented stem-type femoral components: a radiographic analysis of loosening. *Clinical orthopaedics and related research* 1979 Jun(141):17-27.
77. Ybinger T, Kumpan W, Hoffart HE, Muschalik B, Bullmann W, Zweymuller K. Accuracy of navigation-assisted acetabular component positioning studied by computed tomography measurements: methods and results. *The Journal of arthroplasty* 2007 Sep;22(6):812-7.
78. Najarian BC, Kilgore JE, Markel DC. Evaluation of component positioning in primary total hip arthroplasty using an imageless navigation device compared with traditional methods. *The Journal of arthroplasty* 2009 Jan;24(1):15-21.

79. Spencer JM, Day RE, Sloan KE, Beaver RJ. Computer navigation of the acetabular component: a cadaver reliability study. *The Journal of bone and joint surgery British volume* 2006 Jul;88(7):972-5.
80. Wolf A, Digioia AM, 3rd, Mor AB, Jaramaz B. Cup alignment error model for total hip arthroplasty. *Clinical orthopaedics and related research* 2005 Aug(437):132-7.
81. Wiklund I, Romanus B. A comparison of quality of life before and after arthroplasty in patients who had arthrosis of the hip joint. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 1991 Jun;73(5):765-9.
82. Poss R, Clark CR, Heckman JD. A concise format for reporting the longer-term follow-up status of patients managed with total hip arthroplasty. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 2001 Dec;83-A(12):1779-81.
83. Ostendorf M, van Stel HF, Buskens E, Schrijvers AJ, Marting LN, Verbout AJ *et al.* Patient-reported outcome in total hip replacement. A comparison of five instruments of health status. *The Journal of bone and joint surgery British volume* 2004 Aug;86(6):801-8.
84. Bernsmann K, Langlotz U, Ansari B, Wiese M. [Computer-assisted navigated cup placement of different cup types in hip arthroplasty--a randomised controlled trial]. *Zeitschrift fur Orthopadie und ihre Grenzgebiete* 2001 Nov-Dec;139(6):512-7.
85. Ranawat CS, Rodriguez JA. Functional leg-length inequality following total hip arthroplasty. *The Journal of arthroplasty* 1997 Jun;12(4):359-64.
86. Hernigou P. Histoire naturelle de l'inégalité de longueur après prothèse totale de hanche durant la première année. *Rev Chir Orthop.* [Résumé de communication]. 2007;93(Novembre):133-34.
87. Engh CA, Massin P, Suthers KE. Roentgenographic assessment of the biologic fixation of porous-surfaced femoral components. *Clinical orthopaedics and related research* 1990 Aug(257):107-28.

88. Nogler M, Kessler O, Prassl A, Donnelly B, Streicher R, Sledge JB *et al.* Reduced variability of acetabular cup positioning with use of an imageless navigation system. *Clinical orthopaedics and related research* 2004 Sep(426):159-63.
89. Lin F, Lim D, Wixson RL, Milos S, Hendrix RW, Makhsous M. Validation of a computer navigation system and a CT method for determination of the orientation of implanted acetabular cup in total hip arthroplasty: a cadaver study. *Clinical biomechanics* 2008 Oct;23(8):1004-11.
90. Nogler M, Mayr E, Krismer M, Thaler M. Reduced variability in cup positioning: the direct anterior surgical approach using navigation. *Acta orthopaedica* 2008 Dec;79(6):789-93.
91. Hohmann E, Bryant A, Tetsworth K. Accuracy of acetabular cup positioning using imageless navigation. *Journal of orthopaedic surgery and research* 2011;6:40.
92. Hohmann E, Bryant A, Tetsworth K. A comparison between imageless navigated and manual freehand technique acetabular cup placement in total hip arthroplasty. *The Journal of arthroplasty* 2011 Oct;26(7):1078-82.
93. Lin F, Lim D, Wixson RL, Milos S, Hendrix RW, Makhsous M. Limitations of imageless computer-assisted navigation for total hip arthroplasty. *The Journal of arthroplasty* 2011 Jun;26(4):596-605.
94. Snyder GM, Lozano Calderon SA, Lucas PA, Russinoff S. Accuracy of computer-navigated total hip arthroplasty. *The Journal of arthroplasty* 2012 Mar;27(3):415-20.
95. Jenny JY, Boeri C, Dosch JC, Uscatu M, Ciobanu E. Navigated non-image-based positioning of the acetabulum during total hip replacement. *International orthopaedics* 2009 Feb;33(1):83-7.
96. Judet H. Five years of experience in hip navigation using a mini-invasive anterior approach. *Orthopedics* 2007 Oct;30(10 Suppl):S141-3.

97. Tsukada S, Wakui M. Decreased accuracy of acetabular cup placement for imageless navigation in obese patients. *Journal of orthopaedic science : official journal of the Japanese Orthopaedic Association* 2010 Nov;15(6):758-63.
98. Fukui T, Fukunishi S, Nishio S, Shibamura N, Yoshiya S. Use of image-free navigation in determination of acetabular cup orientation: analysis of factors affecting precision. *Orthopedics* 2010 Oct;33(10 Suppl):38-42.
99. Carcangiu A, D'Arrigo C, Topa D, Alonzo R, Speranza A, De Sanctis S *et al.* Reliability of cup position in navigated THA in the lateral decubitus position using the 'flip technique'. *Hip international : the journal of clinical and experimental research on hip pathology and therapy* 2011 Nov-Dec;21(6):700-5.
100. Dorr LD, Malik A, Wan Z, Long WT, Harris M. Precision and bias of imageless computer navigation and surgeon estimates for acetabular component position. *Clinical orthopaedics and related research* 2007 Dec;465:92-9.
101. Parratte S, Argenson JN. Validation and usefulness of a computer-assisted cup-positioning system in total hip arthroplasty. A prospective, randomized, controlled study. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 2007 Mar;89(3):494-9.
102. Honl M, Schwieger K, Salineros M, Jacobs J, Morlock M, Wimmer M. Orientation of the acetabular component. A comparison of five navigation systems with conventional surgical technique. *The Journal of bone and joint surgery British volume* 2006 Oct;88(10):1401-5.
103. Kalteis T, Handel M, Bathis H, Perlick L, Tingart M, Grifka J. Imageless navigation for insertion of the acetabular component in total hip arthroplasty: is it as accurate as CT-based navigation? *The Journal of bone and joint surgery British volume* 2006 Feb;88(2):163-7.
104. Sendtner E, Schuster T, Worner M, Kalteis T, Grifka J, Renkawitz T. Accuracy of acetabular cup placement in computer-assisted, minimally-invasive THR in a lateral decubitus position. *International orthopaedics* 2011 Jun;35(6):809-15.

105. Blendea S, Troccaz J, Merloz P. Accuracy measurements of acetabular cup positioning using CT less navigation. *Revue de chirurgie orthopedique et reparatrice de l'appareil moteur* 2007 Apr;93(2):157-64.

106. Ryan JA, Jamali AA, Bargar WL. Accuracy of computer navigation for acetabular component placement in THA. *Clinical orthopaedics and related research* 2010 Jan;468(1):169-77.

MOYNOT (Jean-Clair) – Résultats cliniques et radiologiques à moyen terme après arthroplastie totale de hanche naviguée : une étude rétrospective et comparative au Centre Hospitalier Régional Universitaire de Brest – 82 f., 7 tabl., 11 schémas.

Th : Med. : Brest 2013

RESUME : Bien que la navigation sans image des prothèses totales de hanche (PTH) ait prouvé son efficacité, les bénéfices cliniques espérés ont été peu analysés. Notre objectif était de comparer les résultats cliniques et radiologiques de deux séries de PTH naviguées (groupe PTHN) et non naviguées (groupe PTHNN) entre 5 et 9 ans de recul.

Entre 2004 et 2008, ont été inclus tous les patients opérés d'une PTH de 1^{ère} intention avec le même implant non cimenté et le même opérateur au Centre Hospitalier Régional Universitaire de Brest. La station Surgetics® (Praxim®, Grenoble, France) permettait la navigation du cotyle, de l'offset de la hanche et de la longueur du membre inférieur. Le critère de jugement principal était le score Oxford-12 pour hanche (OHS-12).

50 patients ont été évalués dans le groupe PTHN et 49 dans le groupe PTHNN à un recul moyen de 6,8 et 7,4 ans. Le taux élevé de perdus de vue (41%) a nuancé les résultats. Le groupe PTHN était composé de patients plus jeunes (en moyenne 66,4 ans contre 70,4 ans), d'un nombre supérieur de dysplasies de hanches (37% contre 13,3%) et de plus d'inégalités de longueur des membres inférieurs (ILMI) préopératoires. L'OHS-12 était de 15,4 dans le groupe PTHN et 19,3 dans le groupe PTHNN ($p < 0,01$). Le groupe PTHN présentait également de meilleurs scores de Harris et Postel Merle d'Aubigné, et des taux d'ILMI subjectives précoces et de dérangements articulaires plus faibles. En revanche, le taux de complications mécaniques a paru équivalent. L'impact clinique de la station Surgetics® paraît donc réel.

MOTS CLES :

HANCHE

PROTHESE TOTALE DE HANCHE

CHIRURGIE ASSISTEE PAR ORDINATEUR

NAVIGATION SANS SCANNER

EVALUATION DES RESULTATS

JURY :

Président : M. LEFEVRE

Membres : M. STINDEL

M. DUBRANA

M. GUNEPIN

M. BUISSON

M. TARDY

DATE DE SOUTENANCE :

Mercredi 18 septembre 2013

ADRESSE DE L'AUTEUR :

63 rue de Lyon – 29200 BREST