

Rôle des frères Jean et Robert Judet dans l'histoire des arthroplasties de hanche : De la prothèse acrylique à la prothèse sans ciment poro-métal

Role of Brothers Jean and Robert Judet in The History of Hip Replacements: From Acrylic Prosthesis to Porous Metal Cementless Prosthesis

Henri Judet

Chirurgie orthopédique - Clinique Jouvenet - 6 Square Jouvenet 75016 Paris.

Résumé

En Septembre 1946, Jean et Robert Judet posent la première tête fémorale acrylique. Le patient atteint de coxarthrose marche sans douleur dès le 8ème jour. Cette reprise de la marche précoce, véritable innovation dans la Chirurgie de la hanche de l'époque, diffuse rapidement et largement dans le monde orthopédique. Le choix du matériau, l'acrylique, vient d'un contact avec un ami ORL qui l'utilisait dans sa spécialité. Les essais de tolérance se révèlent favorables et les premiers modèles sont moulés par un tourneur sur métaux. La tête est prolongée par un pivot qui s'enfonce dans le col fémoral. D'abord en acrylique il est bientôt renforcé par une tige métallique centrale. La technique comporte un abord antérieur peu délabrant et l'utilisation d'une table orthopédique pour bien présenter le col fémoral. Le cotyle est creusé si nécessaire. Les indications sont larges : coxarthrose, fracture et pseudarthrose du col du Fémur, luxation congénitale de l'adulte. Une revue des 400 premiers cas publiée en 1952 révèle tous les problèmes qui vont dorénavant se poser pour le développement de la Chirurgie Prothétique de la hanche, mécaniques et biologiques. C'est la voie ouverte à la grande histoire de la Prothèse de la Hanche Le métal va supplanter l'acrylique (Austin Moore) et le ciment assurer la fixation des implants (John Charnley). Mais le ciment montre ses limites et en 1971 Robert Judet définit le concept de Prothèse sans ciment : une fixation biologique par réhabilitation osseuse de la surface de l'implant. Il choisit comme matériau un alliage de chrome-cobalt-nickel-molybdène coulé dans des moules à cire perdue avec des porosités allant de 200 microns à 2 millimètres. Robert Judet posait les principes toujours d'actualité des prothèses de hanche sans ciment largement utilisées dans le monde : une stabilité mécanique initiale reposant sur le dessin des implants et la précision de l'ancillaire nécessaire à la fixation biologique secondaire par repousse osseuse active au contact d'une surface métallique irrégulière qui est révélée effective. Par ailleurs le dessin de l'implant incluait l'emboîtement de la tête prothétique sur un cône morse, première application d'un procédé mécanique désormais universellement répandu dans tous les modèles de prothèse permettant d'adapter la longueur du col et de choisir la taille et le matériau de la tête. A partir de l'aventure initiée par Robert Judet en 1971, le concept de l'implantation sans ciment des prothèses de hanche est devenu dominant.

Mots clés

- ◆ Prothèse acrylique
- ◆ Voie de Hueter
- ◆ Réhabilitation osseuse
- ◆ Cône morse

Abstract

In September 1946, Jean and Robert Judet performed the first acrylic head replacement of the femoral head. The patient who suffered osteo-arthritis was able to walk on the 8th postoperative day without pain. This early weight-bearing, true innovation in hip surgery at that time, spreads rapidly and largely among the orthopaedic world. The choice of acrylic material came from the experience of a friend, ENT surgeon, who used it in his clinical practice. The tolerance tests were favorable and the first models were molded by hand. The head was extended by a pivot that got across the femoral neck. First in acrylic it was soon reinforced by a central metal rod. The surgical technique used a mini-invasive anterior Hueter approach and an orthopaedic operating table for a good exposure of the femoral neck. The acetabulum was reamed if necessary to stabilize the prosthetic head.

There was a large panel of surgical indications : hip osteo-arthritis, fracture and non-union of the femoral neck, sequelae of infectious arthritis and congenital dislocation in adult. The first 400 clinical cases were reviewed in 1952 with good results for fractures and non-unions of the femoral neck, middling for osteo-arthritis and poor in congenital dislocations.

Except the fractures of the femoral neck pivot, the wear of the acrylic head will raise up the problem of the long-term holding of the implant. First femoral head replacement, largely used in the world, the acrylic head of the brothers Jean and Robert Judet has been a major innovation, opening the way for the great story of hip prosthesis.

Robert Judet has been one of the major actors of this story, introducing the concept of biological fixation by bone ingrowth in a rough metallic surface with the so called Porometal cementless hip prosthesis. In the same time, he defined the concepts which are still, all around the world, the bases of cementless hip replacements : mechanical initial stability, metal-back acetabular component and neck prosthesis junction by the way of a morse taper.

Keywords

- ◆ Acrylic femoral head
- ◆ Hueter approach
- ◆ Cementless total hip arthroplasty
- ◆ Cementless femoral stem

◆ Cementless acetabular cup

Correspondance

Henri Judet

Chirurgie orthopédique - Clinique Jouvenet - 6 Square Jouvenet 75016 Paris.

Tel : 01 42 15 41 21

En Septembre 1946 Jean et Robert Judet (Fig 1) posaient la première prothèse acrylique pour remplacer la tête fémorale. Il s'agissait d'un homme porteur d'une coxarthrose invalidante. Au huitième jour, il déambulait sans douleur. La seconde implantation a lieu quelques jours plus tard chez une dame âgée victime d'une fracture du col du fémur. Elle marche au 5eme jour. À une époque où les malades atteints de fracture du col du fémur mourraient des complications de décubitus prolongé, ou les coxarthroses étaient traitées par arthrodèse ou par des ostéotomies aux longues immobilisations, cette reprise précoce de la marche fit sensation et le procédé diffusa rapidement y compris outre-Atlantique (1,2).

Comment en est-on arrivé là ? L'idée a pour origine la connaissance par les frères Judet d'un oto-rhino-laryngologiste qui utilisait le méthacrylate de méthyl pour refaire des arêtes nasales et des arcades orbitaires avec une excellente tolérance. Utiliser ce matériau pour fabriquer des têtes fémorales surgit dans l'esprit de Jean et Robert Judet dès 1945. Des essais de tolérance sur animal réalisés à L'Institut Pasteur se révélèrent très favorables. Les premiers modèles ont été moulés avec une précision parfaite par un tourneur sur métaux et stérilisés par ébullition.

La forme donnée à la tête s'étendait sur 2/3 de sphère pour engainer l'origine du col fémoral et donner un appui solide (Fig 2). Le pivot court qui la prolongeait était destiné à s'implanter dans l'axe du col fémoral jusqu'à perforer la corticale externe pour mieux résister aux forces de cisaillement Initialement en acrylique il fut rapidement renforcé par un axe métallique central (Fig 3). Par ailleurs, il était cannelé dans sa partie cylindrique et carré à son extrémité pour s'opposer aux mouvements de rotation. La résistance principale est assurée par l'éperon de Merckel sur lequel s'appuie la face inférieure du pivot.

Jean et Robert Judet se posèrent d'emblée plusieurs questions

Beaucoup de ses questions vont se retrouver tout au long du développement des prothèses jusqu'à ce jour.

Comment l'organisme tolère-t-il l'inclusion permanente d'un corps étranger que constitue la tête acrylique ?

Ils sont rassurés dès les premiers explants pour rupture de pivot non armé, extraits entre six mois et quatre ans après l'intervention. Le polyméthacrylate de méthyle était utilisé sous forme thermoplastique pure c'est à dire non plastifié. La forme des pièces était donnée à chaud. Elles étaient coulées comme du métal. Le polissage était parfait. Aucun acide organique n'agissait sur lui ce qui explique qu'après des années de séjour dans l'organisme les pièces soient retirées intactes.

L'analyse histologique des tissus autour de la prothèse montre une réaction fibreuse avec absence totale d'éléments inflammatoires. La tolérance par les tissus humains est donc considérée comme réelle et durable et pourra dans l'avenir s'appliquer à d'autres matériaux.

La fixation de la prothèse à l'os sera-t-elle durable ?

Pour les auteurs elle va dépendre de deux facteurs : l'action des pressions sur le tissu osseux et la vascularisation du col. La répartition des pressions autour de la prothèse est donc un facteur essentiel. Elle dépend de la conception de l'implant. Sa mise en place doit tout d'abord entraîner un sacrifice osseux minimum. L'épaisseur de la tête prothétique devait être réduite à une 1/2 sphère avec une collerette engainante pour bénéficier d'un pivot le plus long possible La collerette engainante est importante car elle donne un appui sur la corticale supérieure du col. (Fig 4) Le pivot devait prendre appui dans l'épaisseur du massif trochantérien et dans la corticale sous-trochantérienne pour s'opposer aux forces de varisation. Dans ces conditions l'essentiel des pressions était reporté sur l'éperon de Merckel comme en témoigne radiologiquement la condensation osseuse à ce niveau (Fig 5).

Le respect de la vascularisation de l'épiphyse fémorale supérieure était très important. L'abord antérieur type Hueter y contribuait. La capsule ne devait pas être excisée

Quel sera le devenir du cotyle ?

Pour les auteurs, l'intervention était dénommée « Resection Reconstruction » de la hanche et le cotyle était creusé à l'aide d'une fraise chaque fois que cela était nécessaire pour stabiliser la prothèse. Rapidement le problème de l'usure du cotyle s'est posé. Des tentatives d'interposition par une cupule en plastique stabilisée par une vis supérieure ou par un manchonnage de la tête par peau conservée se sont soldées par des échecs.

Quelle sera la résistance du matériau à l'épreuve du temps ?

Des méplats d'usure sont apparus assez rapidement sur certains implants témoignant de la fragilité de l'acrylique et de la nécessité de trouver des matériaux plus résistants

Technique opératoire

Elle était bien définie dès les premiers cas (Fig 6) :

Disponible en ligne sur www.academie-chirurgie.fr/publications/les-e-memoires

1634-0647 © 2018 Académie Nationale de Chirurgie.

Tous droits réservés. DOI : 10.26299/q6fv-v568/emem.2018.2.012

L'abord était la voie antérieure de Hueter. Seuls quelques cas particuliers ont nécessité une voie de Smith-Petersen ou de Gibson. Cet abord entre Couturier et Tenseur de la Fascia Lata est peu délabrant, ne nécessitant qu'une section du paquet circonflexe antérieur. Toutefois le risque de lésion du nerf Femoro-Cutané avec ses conséquences sur la sensibilité de la cuisse était bien signalé. Initialement utilisée pour la mise en place de la prothèse fémorale, elle est restée la voie d'abord pour la mise en place des prothèses totales et est adoptée actuellement dans le cadre du développement général de la chirurgie mini-invasive par beaucoup de Chirurgiens.

La capsule était simplement incisée.

L'utilisation de la table orthopédique favorise la luxation de la tête.

La section du col devait se faire au ras de la tête, en tenant compte des ostéophytes pour garder un col le plus long possible. Une fraise régularisait l'entrée du col et une tarière le perforait en son centre strictement dans son axe puis perforait la corticale externe.

La taille de la tête était choisie en fonction de la taille du cotyle et la longueur du col était mesurée pour le choix du pivot.

L'implant était impacté et réduit dans le cotyle à l'aide de la table orthopédique.

Les suites opératoires comportaient la confection d'un bottillon plâtré anti-rotation pendant dix jours pour éviter la luxation. La mobilisation passive à l'aide d'un cadre de suspension se faisait dès les premiers jours. La marche était possible habituellement entre le 8^{ème} et le 12^{ème} jour.

Les complications per-opératoires témoignent de la difficulté de la technique :

- Section trop courte du col obligeant à transplanter le grand trochanter ;
- Section trop oblique du col entamant la corticale inférieure et affaiblissant un point d'appui essentiel ;
- Eclatement du col nécessitant l'aide d'un renfort osseux ;
- Col friable obligeant à « huméraliser » le pivot ;
- Erreur d'orientation ou excentration du pivot qui, trop accentuée, obligeait à une reprise fragilisante.

Indications

Elles furent d'emblée très larges et réparties de la façon suivante dans les 400 cas publiés en Mai 1952

- Coxarthrose : 54 % ;
- Fracture du col du fémur : 6 % ;
- Pseudarthrose du col du fémur : 11,75 % ;
- Nécrose de la tête fémorale, arthrose post-traumatique et séquelles d'arthrite infectieuse : 3,25 % ;
- Luxation congénitale de l'adulte : 25 %.

Dans les coxarthroses il est stipulé : « Jamais l'importance des lésions anatomiques n'a constitué pour nous une contre-indication opératoire. Quel que soit le degré d'ankylose, la forme du cotyle, la dystrophie de la tête, l'orientation et la longueur du col, l'opération est plus ou moins aisée mais toujours techniquement possible ».

Le caractère évolutif de la douleur était l'élément majeur de la décision.

Le creusement du cotyle était indiqué chaque fois qu'il manquait de profondeur ou que son toit était oblique.

Pour les fractures du col, la prothèse était proposée en cas de grand déplacement chez les sujets jeunes et sans hésitation chez les sujets âgés pour permettre le lever précoce, ce qui constituait à l'époque un progrès considérable pour l'espérance de vie.

Dans les pseudarthroses du col l'indication était très étendue, à l'exception de quelques rares formes bien tolérées et de sujets jeunes chez qui l'ostéosynthèse avec greffe cervico-céphalique semblait possible.

Pour les luxations congénitales de l'adulte, les formes hautes nécessitaient le creusement d'un néocotyle en position intermédiaire pour éviter un abaissement trop important de la tête, source de raideur et de déficit neurologique (Fig 7). Un plâtre pelvi-pédieux de stabilisation était nécessaire pour 3 semaines et la marche n'était reprise qu'au deuxième mois.

Complications

Dans la série de 400 cas rapportée en 1952 (3), les complications se répartissaient de la façon suivante :

- 1,75 % de décès post-opératoire dans les 6 premières semaines ;
- 3,8 % d'infection dont 7 cas ayant nécessité l'ablation de la prothèse. La technique de reprise précoce dès les premiers signes avec antibiothérapie a permis la guérison des autres cas ;
- 7,3 % de phlébites déclarées avec 8 cas d'embolie pulmonaire ;
- 3,5 % de luxation de la tête ;
- deux cas de protrusion acétabulaire ;
- un pourcentage non évalué d'ossifications péri-prothétiques ;
- 14 cas de rupture du pivot. Elles furent observées avant l'emploi du pivot armé. Elles se sont toujours produites à l'union du pivot et de la tête et le plus souvent 3 ou 4 ans après leur mise en place. Elles ont nécessité une réintervention dès que le diagnostic a été porté pour éviter une détérioration du moignon de col. L'adjonction au polyméthacrylate de méthyle d'une tige d'acier inoxydable par inclusion au cours du moulage lui donnait une résistance très importante, deux fois supérieure au premier modèle, pouvant supporter une charge en porte à faux de plus de 250 kg.

Mais la complication la plus inquiétante a été l'apparition de méplats d'usure sur la tête prothétique posant le problème de la pérennité de l'implant (Fig 8). Des recherches étaient déjà en cours pour trouver un matériau plus résistant.

Résultats

Les résultats des 400 premiers cas ont été publiés en Mai 1952 avec un recul de 4 ans (3).

Ils ont été étudiés selon la classification déjà existante de Merle d'Aubigné : cotation chiffrée de 1 à 6 de la douleur, de la marche et de la mobilité, soit un total de 18 points pour un résultat parfait.

Ils sont variables selon les indications et ont été classés selon les gains par rapport à la cotation préopératoire :

- Très bon et bon pour les gains supérieurs à 9 points ;
- Moyen pour les gains entre 6 et 9 points ;
- Mauvais pour les gains inférieurs à 6 points.

C'est dans les pseudarthroses et fractures du col que les résultats étaient les meilleurs avec seulement 10 à 12 % de mauvais résultats.

Dans les coxarthroses, les résultats restaient relativement satisfaisants avec 16 % de mauvais résultats.

Mais, comme on pouvait s'y attendre, les résultats étaient médiocres avec seulement 30 à 35 % de bons résultats dans les luxations congénitales.

Discussion

Bien que précédée de quelques tentatives sans suite, la prothèse acrylique de Jean et Robert Judet a été le premier remplacement de tête fémorale largement diffusée dans le monde, y compris aux États-Unis où elle était connue sous le nom de Judet-prosthesis et ce dès 1946. Innovation fondamentale, elle a lancé la grande aventure des prothèses de hanche. (4) La fragilité de l'acrylique et de l'ancrage a fait qu'elle a été supplantée au début des années cinquante par l'utilisation du métal et l'ancrage centro-médullaire avec notamment la prothèse céphalique d'Austin-Moore (5) puis par la prothèse totale cimentée de John Charnley (6) qui, en permettant de sceller une cupule, apportait une solution au problème du cotyle que Jean et Robert Judet avaient bien perçu, sans pouvoir le résoudre.

Mais, la fixation cimentée montre ses limites et en 1971, Robert JUDET élabore le concept de la prothèse sans ciment porométal « Un métal qui accueillerait l'os au lieu d'un ciment qui viole l'os ».

Le principe repose sur une prothèse totale à fixation biologique par réhabilitation osseuse d'une surface métallique porteuse d'irrégularités (Fig 9). C'est sur la fixation directe de l'os vivant sur le métal que repose la pérennité de la tenue de l'implant. Il était impératif que cette stabilisation « biologique » prenne le relais de la stabilité mécanique initiale pour espérer une tenue à long terme de la prothèse.

Le matériau retenu a été l'alliage de chrome-cobalt-nickel-molybdène, après une expérimentation chez le chien, en raison de son excellente tolérance osseuse. La taille des porosités allait de 200 microns à 2 millimètres sur toutes les zones de prothèse en contact avec l'os receveur, qu'il soit spongieux ou cortical.

Pour obtenir le porométal, la technologie mise en œuvre était une fonderie sous pression dans des moules pelables à cire perdue.

La réhabilitation osseuse du porométal nécessitait impérativement une stabilité mécanique initiale parfaite des implants et un ajustage précis dans l'os receveur. Une micro-mobilité et un espace supérieur à 2 millimètres entre implant et os receveur rendait aléatoire la réhabilitation. Ceci nécessitait de nombreuses tailles d'implants et un ancillaire spécifique pour chaque implant fémoral et cotyloïdien permettant une impaction en force devenu de nos jours le concept de « press-fit » (Fig 10).

La cupule cotyloïdienne en polyéthylène était sertie dans un cylindre de porométal. C'est le premier exemple de « métal-back » qui sera ultérieurement largement répandu (Fig 11). La tête métallique est usinée d'emblée en rétentio dans le polyéthylène dans le but de réduire le risque de luxation, si bien que la jonction entre tête et col est obtenue par la réalisation d'un cône morse de 15 millimètres de diamètre d'entrée avec une pente de 1°. Ainsi est introduit pour la première fois dans la chirurgie de la prothèse de hanche ce mode de jonction tête-col par cône morse aujourd'hui universellement utilisé sur tous les modèles de prothèse (Fig 12).

La première implantation est effectuée en Novembre 1971 et les premières publications datent de 1975 (7) puis 1978 (8,9).

Le concept de prothèse sans ciment était lancé. Les matériaux et les dessins ont évolué si bien qu'actuellement l'implantation sans ciment des prothèses de hanche est devenue prédominante.

Robert Judet avait ouvert la voie en concevant l'idée et en prouvant la réalité de la repousse osseuse active possible au contact de la surface irrégulière d'un implant (Fig 13) et avait d'emblée défini les conditions pour qu'elle se réalise, une stabilité mécanique initiale et une adéquation parfaite avec l'os receveur reposant sur le dessin des implants et la précision de l'ancillaire, conditions qui n'ont pas variées de nos jours avec les prothèses modernes.

Références

1. Judet J, Judet R, Crépin G, Rigault A. Essais de prothèses osteo-articulaires (en acrylique), Press Med, 1947:26.
2. Judet J, Judet R. The use of an artificial femoral head arthroplasty of the hip joint J Bone Joint Surg. 1950;32B:166-73.
3. Judet J, Judet R, Lagrange J, Dunoyer J. Résection reconstruction de la hanche : arthroplastie par prothèse acrylique, L'Expansion scientifique Ed. 1952.
4. Les premières prothèses articulaires de la hanche chez l'homme (1960-1980) Histoire des sciences médicales, 2000;34:69.
5. Moore AT. Metal hip joint. A new self locking vitallium prosthesis Southern Med J 1952;45:1015-19.
6. Charnley J. Arthroplasty of the hip by a new operation. Lancet 1961;1 :1169.
7. La prothèse de hanche sans ciment. Actualités de Chirurgie Orthopédique de l'Hôpital Raymond-Poincaré. Tome XIV. Masson 1975.

8. Judet R, Siguier M, Brumpt B, Judet T. Porous métal total hip prosthesis without cement. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 1978;64 (Suppl 2):14-21.
9. Judet R, Siguier M, Brumpt B, Judet T. A noncemented total hip prosthesis. Clin Orthop Relat Res 1978;137:76-84.

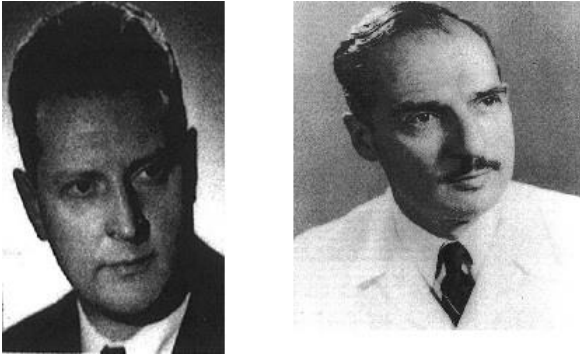


Figure 1 : Jean et Robert Judet.

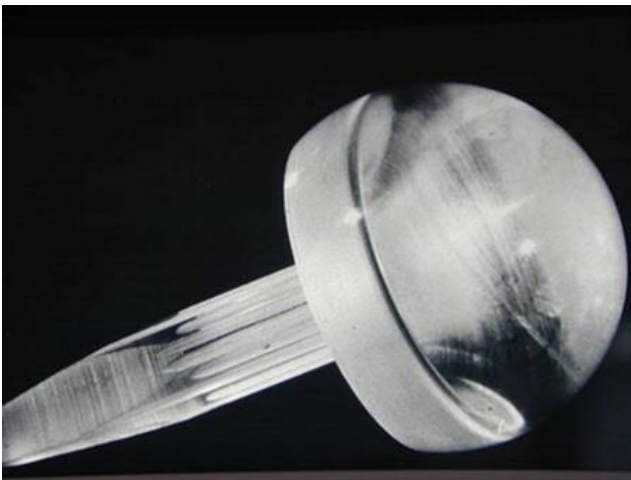


Figure 2 : Tête acrylique (Premier model 1946).



Figure 3 : Le pivot armé et l'appui sur l'éperon de Merckel.

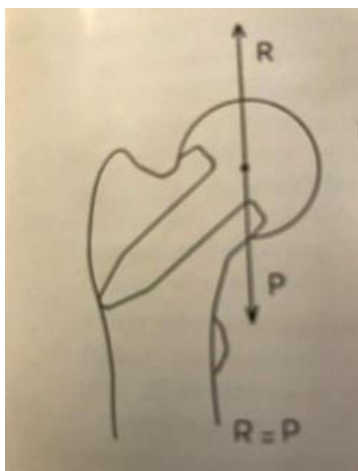


Figure 4 : Rôle de la collerette engainante.



Figure 5 : Condensation témoignant de l'appui prédominant du pivot sur l'éperon de Merckel.

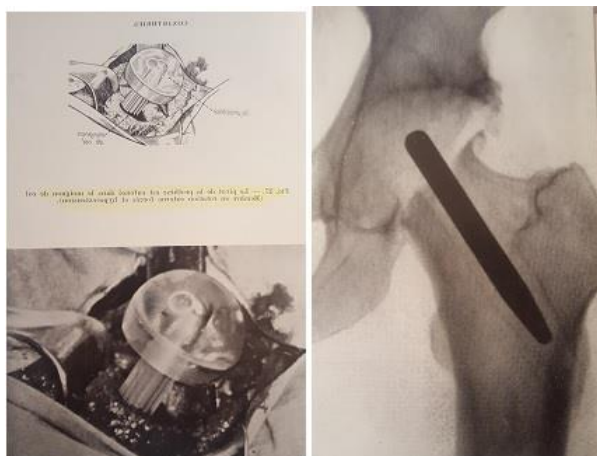


Figure 6 : Mise en place par voie antérieure et positionnement parfait.



Figure 7 : Mise en place dans une luxation congénitale haute.

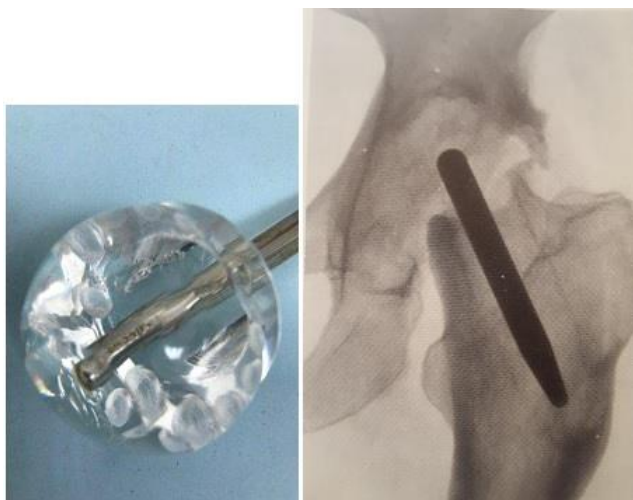


Figure 8 : Méplats d'usure du méthacrylate de méthyl et lésion du cotyle.



Figure 9 : La prothèse sans ciment poro-métal dans toute sa splendeur.



Figure 10 : Large gamme d'implants permettant une adaptation parfaite à l'os en « Press-fit ».



Figure 11 : La base avec le cône morse et le cotyle cylindrique avec le « métal back ».



Figure 12 : Introduction du Cône Morse : 1) Prothèse type Charnley-Kerboul à col monobloc. 2) Prothèse poro-métal de Robert Judet. 3) Prothèse sans ciment à cône morse actuelle.



Figure 13 : La réalité de la repousse osseuse au contact du poro-métal.