



L'histoire des prothèses de hanche 1920-1980

Docteur François Prigent

Ecrit a partir de ma thèse (1985) et disponible sur wikipedia

« Tantale servit aux Dieux les membres de son fils Pelops.
Les Dieux indignés ressuscitèrent Pelops.
Une épaupe déjà mangée par Demeter fut remplacée par une articulation d'ivoire »
(Ovide, Métamorphose, livre 6, vers 410-415)

Du fond de la mythologie, la première endoprothèse était née.

Les premières tentatives

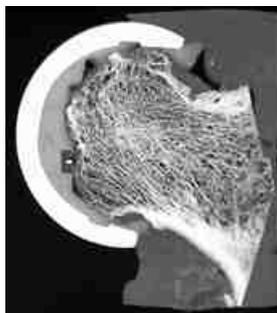
En ce début de 20^{em} siècle les chirurgiens orthopédistes sont confrontés à deux types d'atteinte de la hanche: l'arthrose et la fracture du col du fémur.

Les conséquences de l'arthrose sont connues. Avec l'usure du cartilage disparaît ce précieux revêtement qui permet le glissement harmonieux de la tête du fémur à l'intérieur de la cavité cotyloïdienne.

Pour remplacer le cartilage perdu de nombreux matériaux sont interposés entre la tête du fémur et le cotyle : plâtre, buis, caoutchouc, plomb, zinc, cuivre, or, argent ... ou fragment de vessie de porc Aucune de ces interfaces ne convient : trop fragile, trop mou, trop toxique.

Les premiers résultats convaincants sont obtenus, en 1923, par **Smith-Petersen**. Ce jeune chirurgien de Boston a déjà fait parler de lui en inventant au début de son internat une nouvelle voie d'abord antérieure de la hanche.

Lors de son exercice il extirpe du dos d'un patient un éclat de verre resté en place une année et parfaitement supporté par l'organisme. L'observation de cette réaction lui donne l'idée d'une application orthopédique. Il fait construire de fins moules de verre qu'il interpose entre les deux surfaces de la hanche. Cette lentille de quelques millimètres d'épaisseur « guide le travail de réparation de la nature ». Hormis sa fragilité l'inconvénient majeur de cette méthode reste la nécrose de la tête fémorale liée à la section des vaisseaux pendant l'opération.



A la même époque **Hey-Groves** (1922) propose une autre approche particulièrement intéressante dans les fractures du col. En effet lors de ce traumatisme la vitalité de la tête fémorale est compromise par le cisaillement des minces vaisseaux qui l'irriguent.

Il remplace donc la tête dans sa totalité par une sphère d'ivoire de même calibre. Sa fixation est assurée par un manche qui traverse la diaphyse fémorale.

La prothèse prend la place de la tête fémorale et la surface articulaires qu'elle porte.

Cette intervention reste un cas isolé bien que le résultat soit satisfaisant quatre ans après l'intervention.

1° partie : les prothèses fémorales

Malgré de nombreuses recherches le matériau idéal solide et bien toléré par l'organisme se fait attendre. Une solution sera proposée en 1936 par le **Dr. Venable**. Après avoir expérimenté de longues années les effets de différents métaux sur l'os celui-ci conclut à la supériorité de l'alliage Chrome-Cobalt-Molibdène pour les applications orthopédiques. Il l'appelle Vitalium.

En 1939 **Bohlman** de Baltimore reprend les travaux de Venable et met au point la première prothèse fémorale en métal (Vitalium). Celle-ci remplace la tête du fémur et le cartilage qui la recouvre. Cette solution fait disparaître le risque de nécrose rencontrée dans les suites des cupules d'interposition. Cependant une nouvelle question se pose : comment faire tenir cette tête prothétique ? Bohlman choisit de fixer la tête métallique à la corticale externe du col fémoral par un clou. Les deux premières opérations se soldent par un échec ce qui amène Bohlman à verticaliser le clou.

Durant les années qui suivent quelques tentatives voient le jour. Les résultats sont peu concluants et les interventions très peu nombreuses.

Ce sont **les frères Judet** qui conçurent, en France, en 1946, la première prothèse posée en nombre. Jean Judet n'a jamais aimé le blocage de l'articulation (arthrodèse) proposé à l'époque pour soulager les arthroses sévères. Il préférait réséquer la tête fémorale pathologique et articuler le col fémoral dans le cotyle car « en arthrodésant une hanche douloureuse, vous substituez une infirmité à une autre ». A partir de 1946 ces deux chirurgiens d'exception remplacent la tête retirée par une sphère de même calibre en méthacrylate de méthyle plus connu sous le nom de Plexiglas. Celle-ci est fixée sur un pivot traversant de part en part le col du fémur. Dans tous les cas les résultats immédiats sont bons mais vite décevants dès le moyen terme. De nombreux changements de forme n'y changent rien. Ces échecs sont dus à une intolérance aux débris d'usure de l'acrylique qui sera définitivement abandonné en 1949.



Moore (1950)

Austin Moore a déjà conçu avec Harold Bohlman en 1940 une méga prothèse métallique peu posée. Le procédé de fixation révolutionnaire qu'il propose pour maintenir la tête fémorale date de 1950 : la tête métallique sera portée par **une tige fichée dans le canal médullaire du fémur**. Depuis la quasi-totalité des implants fémoraux reprendront ce concept de tige intra médullaire .



A cette époque, Moore est le chirurgien de l'Hôpital Psychiatrique de l'état de Columbia, qui dispose de 7000 lits. Les fractures du col du fémur y sont fréquentes chez des patients en général âgés, souvent en mauvais état général. À l'époque la fracture du col du fémur est une cause de mort fréquente. Le pronostic de cette lésion est transformé. Quelques jours après l'opération les opérés évoluent dans les couloirs de l'hôpital ce qui est très nouveau.

Il est remarquable que la forme de la tige fût **rapidement la forme définitive**. La prothèse de Moore est en Vitallium. Une fenêtre est pratiquée dans la queue prothétique pour permettre la repousse de l'os. Un trou est placé à la partie supérieure du col. Il sera utilisé, si nécessaire, pour extraire la prothèse.

Au début les poses s'effectuent par voie d'abord antérieure. L'opération est difficile et les résultats médiocres : les luxations sont fréquentes. Moore modifie donc la technique opératoire. Il utilise un abord de plus en plus postérieur que l'on surnommait en clin d'œil « l'abord du Sud » ou voie de Moore.

La prothèse fémorale simple prend en charge les pathologies liées à la tête fémorale. Cette solution est très utile pour le traitement des fractures du col du fémur. Toutefois dans l'arthrose, face à la tête métallique, le cartilage usé du cotyle reste inchangé. Ce traitement nécessite une prothèse totale ou la tête fémorale et le cotyle sont remplacés.

2° partie : Les prothèses totales de hanche non cimentées

Mac Kee (1951) Norwich, Angleterre.

De l'autre côté de l'atlantique Mac Kee cherche à résoudre le double problème posé par l'arthrose de hanche. L'usure du cartilage est bilatérale. Les deux surfaces doivent être changées. Son choix se porte sur le métal. La nouvelle tête fémorale roulera dans le cotyle osseux recouvert d'une coque métallique. Suivant son exemple le couple de glissement **métal contre métal** entre tête et cotyle deviendra la solution proposée pendant de nombreuses années par les concepteurs de prothèses de hanche.

Mac Kee conçoit un premier prototype en 1941 suivi d'une première pose ... 10 ans plus tard. Ses recherches se poursuivront 40 ans.

Dès ses débuts la fixation à l'os reste le problème principal. La pièce cotyloïdienne est fixée par une grosse vis postérieure inspirée des vis d'arthrodèses de l'époque. La pièce fémorale se fixe à la corticale diaphysaire par une plaque.

En 1951 que Mac Kee implanta pour la première fois trois de ces prothèses totales de hanche. Dans deux cas la prothèse est en acier inoxydable et se descelle en moins d'un an. La troisième est en **Vitalium**, recommandé par Venable depuis 1936. Cet alliage ne présente pas cette tendance si commune au « grippage ». La prothèse resta en place plus de trois ans, avant que le col prothétique ne casse, ce qui redonne l'espoir au chirurgien après toutes ces années de travail.

En 1953, Mac Kee rencontre son confrère Américain, le médiatique Thompson. Celui-ci propose, depuis 1952, un modèle ressemblant à la prothèse de Moore mais sans fenêtre. Il le convint de la fiabilité de la fixation de la prothèse fémorale par une **tige intra médullaire**. Le modèle suivant comporte donc une pièce fémorale type Thompson avec une tête un peu plus petite pour pouvoir s'articuler à l'intérieur du cotyle prothétique métallique.

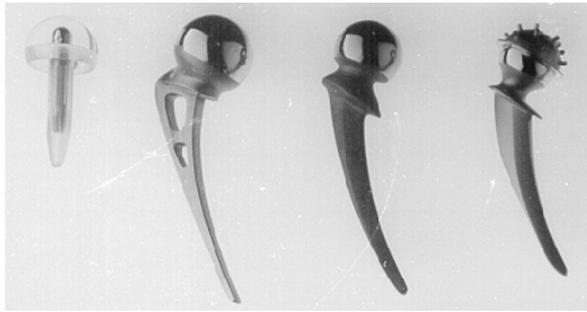


Ce modèle est utilisé de 1956 à 1960. 26 personnes seront opérées. Les résultats sont assez satisfaisants à plus de 10 ans. Mais dans 10 cas sur 26 c'est un échec par descellement.

A l'époque Mac Kee attribut cet mauvaise tenue des implant aux frottements répétées d'une pièce métallique sur l'autre. Pour résister a cette sollicitation il cherche a améliorer le système de fixation des implants. La véritable cause de ces décèlements ne sera comprise que bien plus tard.

Jusqu'en 1960 Mac Kee propose comme solution au problème posé :

- Tige en Vitalium portant une grosse tête fémorale s'articulant dans un cotyle métallique en Vitalium.
- Tenue des deux composants par fixation mécanique : tige fémorale et grosse vis cotyloïdienne.



Evolution

Les résultats de ce type de prothèse sont inégaux. Malgré les améliorations apportées par Mac Kee Il persiste dans un grand nombre de cas des décèlements précoces. A l'époque la cause en est attribuée au frottement ou « grippage » entre les deux pièces métallique trop contraignant pour la méthode de fixation mécanique des implants.

Ce n'est que bien plus tard, en 1974, que l'on comprendra la raison véritable de ces décèlements : l'organisme humain réagit face aux débris d'usures relargués dans la nouvelle articulation. Les Macrophages éliminent les particules étrangères et s'attaquent, dans le même temps, à l'os environnant : c'est l'ostéolyse qui ronge l'os et fragilise la fixation prothétique.

3° partie : Les prothèses totales de hanche cimentées

Charnley (1960)

Le professeur John Charnley, de Manchester, en Angleterre est l'un des très grands noms de l'Orthopédie. Sa démarche, que nous allons tenter de décrire, est à l'origine d'une véritable révolution dans le domaine de la prothèse de hanche. Après quelques hésitations le concept proposé s'appuie sur plusieurs principes complémentaires et totalement innovants : nouveaux matériaux, fixation au ciment, nouvelle taille de tête prothétique, nouvelle voie d'abord.

A partir de 1970 plus **d'un million de ses prothèses** seront posées et il s'en pose encore.

Pou Charnley la clef de la réussite dépend de la diminution du frottement entre les deux surfaces articulaires responsable du « grippage » si préjudiciable aux prothèses métal-métal.

En 1959 il mesure le coefficient de frottement d'une articulation normale et le compare à celui « d'un patin glissant sur de la glace » $\mu = 0,03$. Bien sur, l'homme ne sait pas fabriquer des pièces articulées avec des coefficients de friction si faibles, surtout pour des mouvements pendulaires lents et en pleine charge. En parallèle les expériences de Charnley confirment que les fabuleuses propriétés mécaniques de l'articulation viennent du cartilage articulaire et non du liquide synovial.

Dans un premier temps Charnley va donc rechercher **un matériau pour remplacer ce cartilage** détruit dans la coxarthrose. Celui-ci doit offrir le plus petit coefficient de friction possible et être parfaitement toléré par l'organisme. A l'époque c'est le polytétrafluoroéthylène ou Téflon qui remplit ces critères.

Charnley développe donc le concept de cartilage articulaire synthétique et recouvre les surfaces articulaires remodelées d'une fine pellicule de ce plastique. Ces minces cupules donnent des résultats immédiats spectaculaires. Hélas, très vite, la tête fémorale luxée puis rabotée pour recevoir la " coquille " de **Téflon**, subit la même complication qu'avec les cupules de Smith-Petersen : la nécrose ischémique. Les résultats ne sont pas au rendez vous cependant Charnley vient de faire l'expérience d'un nouveau matériau : le plastique.



Charnley s'intéresse alors aux prothèses de Moore qui éliminent ce risque en remplaçant la tête fémorale. Mais celles-ci ont le même défaut que les prothèses des frères Judet : elles se descellent. En s'appuyant sur les travaux du Docteur Wiltse publiés en 1957 Charnley retient la possibilité d'utiliser l'acrylique autodurci comme méthode de fixation prothétique. Cette technique est déjà utilisée par les dentistes. A partir de 1959 ses prothèses de Moore seront fixées avec du polyméthacrylate de méthyle qu'il appellera « **ciment à os** ». Des dizaines de patients sont opérés et, comme prévu, les résultats sont bien meilleurs que ceux obtenus avec la même prothèse sans ciment. Charnley propose donc de cimenter ses prothèses.

Dans un deuxième temps, afin de protéger le cotyle tout en diminuant encore le coefficient de frottement, il ne fera plus frotter les prothèses de Moore sur le cartilage abîmé mais sur du Téflon. Sa prothèse devient totale. Du côté cotyloïdien **il reprend alors ses premiers cotyles en Téflon** et pose des prothèses que l'on peut qualifier d'hybrides, composées d'un cotyle type « cartilage artificiel » de son invention en face d'un élément fémoral en métal, type Moore, fixé au «ciment à os ». Les résultats sont assez bons... mais le cotyle très fin s'use rapidement et continue à se desceller dans un nombre non négligeable de cas.

En 1960 Charnley décide alors de diminuer encore le risque de descellement en diminuant le frottement entre pièce fémorale et pièce cotyloïdienne. Sa solution est très innovante. Il va s'éloigner du diamètre naturel d'une tête du fémur passant de 41 millimètres à 22 millimètres. La démonstration est mathématique: pour un même couple plus la tête fémorale est petite et moins le frottement est important. C'est la fameuse « **prothèse à faible friction** » (low-friction arthroplasty). Ce petit diamètre de tête fémorale a un autre avantage : il laisse plus de place pour placer le cotyle en téflon à l'intérieur de l'os cotyloïdien. L'épaisseur du cotyle en regard augmente.

Toute fois après quelques années la petite tête impose une pression insupportable à la cupule qui s'use beaucoup trop vite.

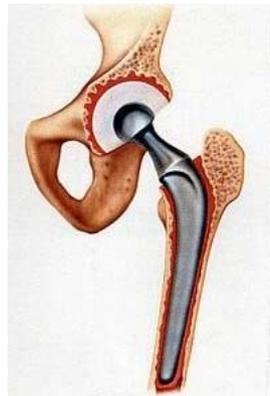


Usure de teflon

Le chirurgien ne revient pas en arrière. Attaché au principe de la petite tête il préfère un plastique plus solide que le Téflon. Il choisit en 1962 le **polyéthylène** de haut poids moléculaire. Celui-ci possède un coefficient de friction contre l'acier 5 fois supérieur au Téflon mais sa résistance à l'usure est 500 à 1000 fois supérieure.



La prothèse de Charnley sera donc cimentée avec une petite tête métallique de 22 mm. Roulant dans un cotyle en polyéthylène.



Charnley est proche de sa solution toute fois, chez les patients opérés, un nouvel inconvénient se présente : les petites têtes fémorales se luxent plus facilement. Charnley change donc sa voie d'abord et propose une solution spécifique : **la trochanterotomie**. L'incision est latérale, le grand trochanter est sectionné pour dégager l'articulation. Celui-ci devra être cerclé avec des fils métalliques en fin d'intervention ce qui retient les muscles fessiers, éléments stabilisateurs de la hanche. Cette technique diminue grandement les risques de luxation toutefois le patient ne reprendra l'appui du côté opéré que cinq semaines après l'opération.

Charnley propose donc au monde orthopédique une triple solution au problème posé :

- Basse friction et donc faible taux d'usure par roulement d'une tête métallique de petit diamètre dans un cotyle épais en plastique polyéthylène.
- Fixation des composants par un ciment acrylique.
- Voie d'abord par section de l'os trochantérien pour retendre les muscles fessiers et diminuer les risques de luxations dues au petit diamètre de la tête fémorale prothétique.

Ce trépied établi un juste équilibre entre les trois risques : usure, descellement et luxation.

Mac Kee - Farrar (1960)

Devant les résultats impressionnants de son concitoyen Charnley, Mac Kee **commence à cimenter** lui aussi ses prothèses en 1960. Il utilise le même ciment. Il fixe l'élément fémoral et l'élément cotyloïdien, ce que ne fait pas Charnley au début. La prothèse utilisée est métal-métal associant un composant fémoral de type Thomson à un cotyle qui perd sa grande vis postérieure du fait de la fixation au ciment.

C'est à cette époque que Farrar rejoint Mac Kee . Le problème principal auquel ils sont confrontés est le conflit entre le large col de la prothèse de Thomson et le bord du cotyle métallique dans les mouvements de grande amplitude. En 1961 le col est affiné. En 1965 l'élément fémoral est redessiné avec un col étroit à section biconcave **comme sur la tige fémoral de Charnley**.

En 1974, la persistance d'une incidence importante des descellements est enfin comprise : ce n'est pas la forme de la prothèse qui est en cause, ni le ciment, mais les débris métalliques dus aux frottements métal sur métal. Cette métallose induit une réaction de l'organisme source du descellement. Comme Charnley, Mac Kee et Farrar décident donc d'abandonner le couple métal-métal pour utiliser une **cotyle polyéthylène** à haute densité. Après 35 ans de loyaux services le couple métal-métal disparaît du paysage orthopédique dans l'attente du progrès des matériaux.

Toute fois ce changement de couple de friction ne suffira pas. Face aux têtes prothétiques de gros diamètre les cotyles en polyéthylène restent fins. L'usure est bien plus importante. Ceux-ci sont pulvérisés en quelques années. **Les petites têtes fémorales de type Charnley** permettent une plus grande épaisseur de plastique.

McKee commentait avec esprit en 1982: "**we always learn more from our failures than our successes**"

Müller (1966)

Le Suisse Maurice Müller **ne souhaite pas utiliser la voie d'abord proposée par Charnley**.

Il préfère à la section de l'os trochantérien une voie postérieure de Moore. Cette voie permet à ses patients une reprise de l'appui immédiat alors que la trochanterotomie préconisée par Charnley induit une période de non appui de plus d'un mois.

En contre partie, le **risque de luxation** s'accroît avec la voie postérieure. Pour y remédier Müller augmente dans un premier temps le diamètre de la tête fémorale de 22 mm. à 32 mm. Le taux de luxation diminue mais **l'usure du cotyle polyéthylène est alors plus importante**.

Le trépied proposé par Charnley doit trouver un nouvel équilibre. A partir de la voie postérieure considérée comme moins agressive un nouveau **consensus** s'établit entre luxation et usure. Le diamètre de la tête fémorale sera de 28 mm.

La forme de la tige cimentée proposée par Müller est également différente. Cette tige sera surnommée la prothèse « banane » à cause de sa forme. Le cotyle est également en polyéthylène.

Müller propose une variante à la triple solution proposée par Charnley :

- Friction faible par roulement d'une tête métallique de diamètre 28 mm. dans un cotyle épais en plastique polyéthylène. Toutefois le taux d'usure sera plus important qu'avec une tête de 22mm.
- Fixation des deux composants par un ciment acrylique comme pour Charnley.
- Voie d'abord postérieure ce qui permet une reprise immédiate de l'appui.

Années 70 : les temps ont changés

Au début des années 70 le monde de l'orthopédie connaît et analyse avec un certain recul, tant temporel que numérique, les résultats de la technique de Charnley. Ils sont bons et même très bon.

La fixation par le ciment résout le problème de la tenue des prothèses de hanches à tel point qu'elle devient obligatoire aux Etats-Unis à partir de 1972. En association le faible taux de friction entre petite tête métallique et cotyle permet de diminuer l'usure du couple de frottement.

Avant Charnley une prothèse devait durer **5 voir 10 ans**, ce qui la réservait aux personnes les plus âgées. **Avec Charnley** le monde de l'orthopédie retient son souffle. Les prothèses durent plus de 5 ans, plus de 10 ans, souvent **plus de 15 ans**. Le temps passe. Nous atteignons le début des années 80. Les premiers descellements surviennent.

En occident, des centaines de milliers de prothèses totales de hanche sont posées chaque année. Merle d'Aubigné participe à la diffusion de ce type de prothèse en France à l'Hôpital Cochin où elle sont toujours posée aujourd'hui par la même voie d'abord : la trochanterotomie.

Cependant certains éléments vont progressivement modifier l'utilisation systématique du ciment. **Les patients ont changé.** Il devient de moins en moins admissible de souffrir d'une maladie de la hanche et les opérés sont de plus en plus jeunes. Le travail demandé à l'articulation artificielle est de plus en plus proche d'une articulation normale avec reprise d'activité en force voire sportive.

« Le ciment acrylique se trouve donc peu adapté à ces nouvelles conditions. L'os humain, surtout chez le jeune sujet, est une structure évolutive en perpétuelle activité de remodelage en fonction des contraintes biomécaniques à la marche et à l'effort. » Jean-Alain Epinette.

LA POURSUITE DES PROTHESES SANS CIMENT ENTRE 1970-1980

Durant cette période la prévalence des techniques proposées par Charnley est telle que les initiatives pour s'en éloigner sont peu nombreuses et le fait de personnalités marquantes.

Deux axes de recherches s'offrent à ces chirurgiens : **l'exploration de nouveaux types de fixations plus performants que le ciment et celui d'un nouveau couple de friction.** Dès cette introduction rendons hommage au Français Boutin qui seul durant cette décennie explorera les possibilités d'un nouveau couple prometteur : la céramique-céramique.

LA FIXATION

Un précurseur Siwash (1956) « Un chirurgien soviétique méconnu »

Toutes ces étapes commencent avec un précurseur. Le plus souvent l'idée est là mais les matériaux n'existent pas encore ou sont mal adaptés, non biocompatibles, trop fragiles à la contrainte ou à l'usure. Pour Siwash le problème est différent. Celui-ci met au point en URSS la première prothèse totale de hanche à ancrage direct tant pour la tige que pour le cotyle. Très innovante la surface extérieure de la pièce cotyloïdienne comporte trois couronnes d'aspérités tranchantes et fenêtrées en « pétales » ou en « rosace » destinées à l'ancrage osseux direct. Posée pour la première fois en 1956 ce concept, élaboré en Russie, passera inaperçu. Il sera découvert en Europe plus de quinze ans plus tard au vu de ses bons résultats.

Entre 1970 et 1980 différentes propositions de fixation de la tige fémorale sans ciment voient le jour : **Judet** en France (1971) ; **Lord** En Angleterre (1974) ; **Engh** aux Etats Unis (1977); **Zweimüller** en Autriche (1979)

Judet le premier, en France, propose en 1971 une prothèse à ancrage direct. Il nomme cet alliage à base de cobalt le « porométal » parce les billes qui le recouvrent sont séparées par des pores. Il pose 1611 de ces prothèses jusqu'en 1975, mais de nombreux échecs surviennent dues aux mauvaises caractéristiques mécaniques et métallurgiques des implants. Pourtant, le coup d'envoi est donné et de nombreux modèles vont se développer en France.



En Angleterre **Lord** propose, en 1974, sa prothèse madréporique qui ressemble au corail vivant : le madrépore. Sa surface est composée de billes de 1mm. Malheureusement cette tige présente plusieurs inconvénients : difficultés d'extraction majeures et mauvaise adaptation à long terme ce qui entraîne des douleurs. Ces problèmes ont alors suscité un certain discrédit sur ce type d'implant.

Aux USA, l'utilisation du ciment acrylique en chirurgie est interdit jusqu'en 1967, puis devient obligatoire à partir de 1972 ! C'est en 1969 que Welsch et coll. commence un travail de recherche considérable sur la fixation sans ciment. En 1971 naît un revêtement métallique poreux. C'est En 1977 que **Engh** commence à utiliser ce « porous-coat » sur la tige fémorale de ses prothèses.



En 1979 **Zweimüller** présente à Vienne une prothèse fémorale dont la particularité est sa forme pyramidale à section rectangulaire. Le principe de fixation est l'autoblocage cortical. La tige en titane présente une rugosité de 3 à 5 microns ce qui améliore la fixation primaire sur l'os. Après 25 ans de recul cette tige sans ciment donne d'excellents résultats à très long terme et est toujours abondamment posée.

LE COUPLE DE FROTTEMENT

Un précurseur Boutin (1971)

Les céramiques seront exploitées pour la qualité de la friction céramique sur céramique et pour leur biocompatibilité qui permet un macro-ancrage.

C'est P. Boutin, de Pau, qui ouvre la voie en 1970 avec une prothèse totale de hanche dont le cotyle est en céramique et la pièce fémorale en deux parties : une tête en céramique fixée sur un corps en acier.

En 1971 le cotyle devient non cimenté. L'ancrage est direct par des reliefs macro-géométrique de 1 mm. En 1975 des plis de surface sont pratiquées sur la tige ce qui permet une implantation sans ciment.

En 1977 La tête céramique est fixée sur la tige par un emmanchement conique.



"A l'issue de cette décennie s'ouvrent le concept de la fixation sans ciment par traitement de surface ainsi que celui d'un nouveau couple de frottement dit dur-dur."

EPILOGUE : 1980-2005

L'histoire contemporaine ne s'écrit pas. Il est toute fois possible d'en dégager de grandes tendances.

Les techniques de **fixation sans ciment** se développent. La tige fémorale a une surface traitée qui permet son intégration à l'os. La solution choisie pour le cotyle est celle d'une coquille métallique impactée dans l'os spongieux : le métal back. Comme pour le fémur, sa surface extérieure est traitée par des minis relief qui permettent son intégration à l'os du bassin. Les surfaces de la tige et du cotyle prothétique sont volontiers recouvertes d'un composant primaire de l'os : l'Hydroxyapatite. Ce fin revêtement accélère l'intégration des pièces métallique.

De **nouveaux couples de frictions** apparaissent. Le couple céramique-céramique prend son essor. La tête fémorale est fixée sur un cône morse, le cotyle est enchâssé dans une coque métal back. Un autre couple réapparaît depuis quelques années : le métal-métal. En effet grâce aux progrès d'usinage l'usure de ce couple est maintenant très faible. Mac Kee en aurait été fière.

Une nouvelle dimension est donnée au **respect de l'architecture de la hanche** naturelle (notion d'offset). Le choix de la prothèse se fait sur des calques à la fois en longueur mais aussi en largeur. Ces implants s'adapte à l'anatomie du patient a fin de conserver les tensions musculaires inchangées.

Depuis le 4 à 5 ans la bonne résolution des problèmes liés à l'implant pousse certain chirurgie à s'intéresser à **l'évolution de la voie d'abord**. Ces voies sont dites **mini invasives et réalisées par mini incision** (voie mini invasive postérieure : Dr F.PRIGENT). Les muscles péris articulaires sont respectés. Le taux de luxation est alors diminuée et la récupération fonctionnelle plus rapide.

CONCLUONS donc

Dans cet exposé ce sont les concepts les plus libres, les idées les plus " modernes ", qui sont apparus en premiers. Puis la pensée reprend une stratégie plus en accord avec les progrès technique d'une époque. Lors de cette seconde phase s'élabore un compromis avec l'évolution des technologies du moment: métallurgie, chimie macromoléculaire, physique, informatique, etc.

Rêvons d'un temps où chirurgiens et ingénieurs puissent retourner aux concepts les plus simples aidés par les progrès de la technique.

Cette belle évolution illustre les propos **d'Auguste Comte**:

"On ne connaît pas complètement une science tant qu'on n'en sait pas l'histoire."(Cours de philosophie positive, 1830-1842)