



HAL
open science

Concept de double mobilité pour les prothèses totales de hanche : analyses multi-échelles de son fonctionnement

Jean Geringer, Bertrand Boyer, Frédéric Farizon

► To cite this version:

Jean Geringer, Bertrand Boyer, Frédéric Farizon. Concept de double mobilité pour les prothèses totales de hanche : analyses multi-échelles de son fonctionnement. *MATERIAUX* 2010, Oct 2010, NANTES, France. hal-01081285

HAL Id: hal-01081285

<https://hal.science/hal-01081285>

Submitted on 7 Nov 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**Concept de double mobilité pour les prothèses totales de hanche :
analyses multi-échelles de son fonctionnement.**

Jean Geringer^a, Bertrand Boyer^{a,b}, Frédéric Farizon^b

^a *École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne (ENSM-SE), UMR CNRS 5146, IFR 143, Centre Ingénierie et Santé, 158 cours Fauriel 42023 SAINT-ETIENNE cedex 2, geringer@emse.fr*

^b *Centre d'Orthopédie Traumatologie CHU St Etienne F-42055 St Etienne cedex 2*

RESUME :

120000 prothèses de hanche sont implantées chaque année, en France, 800000 en Europe. Cet acte chirurgical représente un enjeu de santé publique majeur, dans les années à venir. Dans l'optique d'augmenter la durée de vie des implants, un concept original de l'articulation d'une prothèse de hanche, le concept de double mobilité, représente maintenant 30 % des implants de hanche en France.

250 explants ont été conservés avec leurs caractéristiques complètes, ainsi que celles des patients. Une population homogène d'explants de LIP sans descellement acétabulaire, à même embase fémorale Profil[®] a été ciblée. Puis, une première analyse visuelle et les données opératoires ont dégagé 12 explants caractéristiques. Une analyse de rugosimétrie de surface de la convexité a été menée (profilométries 2D et 3D) sur 5 zones de 1 mm² pour 2 latitudes choisies ainsi que le sommet (11 surfaces) [1,2]. La cartographie intégrale, relevés tridimensionnels macroscopiques, a été réalisée. La microscopie électronique à balayage munie d'une sonde EDS a permis de caractériser les transferts métalliques, insert sur metal back, dus à la 2^e mobilité.

L'évolution de paramètres particuliers de rugosité 3D a permis de mettre en évidence les différents mécanismes d'usure de la 2^{ème} mobilité. Les metal backs en alliage de titane, ainsi que les échecs par fibrose capsulaire ont montré un fluage du UHMWPE (Ultra High Molecular Weight PolyEthylen) sans usure significative, ce qui explique une LIP précoce par un contact plus fréquent sur la collerette de rétention.

Les surfaces de metal-back en acier présentent une phase de fluage puis une phase de frottement sur une bande caractéristique. L'usure du metal back en miroir corrèle cette observation. Le dessin prothétique et la balance de Pauwels permettent d'expliquer finement cette bande d'usure. De plus, il a été mis en évidence que l'usure n'est pas liée à l'âge ou au diamètre de l'insert.

Il a été possible d'établir un scénario du mouvement de la deuxième mobilité, à partir des explants étudiés, en tenant compte des matériaux, de la taille des éléments prothétiques et de toutes les données disponibles.

MOTS-CLES : Prothèse totale de hanche, concept de double mobilité, UHMWPE, mécanismes d'usure, rugosité.

1. INTRODUCTION

Le nombre de prothèses totales de hanche (PTH) implantées ne cesse d'augmenter, année après année. En France, 80000 PTH étaient implantées en 2001 ; aujourd'hui 120000 PTH sont implantées par annuellement. Dans la plupart des cas, cette opération chirurgicale est une très grande réussite et elle

permet d'apporter de nettes améliorations de la mobilité de patients qui souffraient d'arthroses sévères, de nécroses, de traumatismes ou encore de tumeurs osseuses.

La chirurgie prothétique de la hanche s'est développée à partir du fonctionnement de la hanche saine. Les premiers implants en copiaient donc les dimensions jusqu'en 1962, quand Sir Charnley proposa de diminuer le diamètre de la tête prothétique pour diminuer le volume d'usure [3,4]. Un compromis fut ainsi proposé entre la plus faible usure possible et la plus grande mobilité de l'articulation. En suivant une voie d'abord classique postéro-externe, le taux moyen de luxation de prothèse totale de hanche (PTH) est de 5 % [5].

Une prothèse totale de hanche classique comprend une tige fémorale associée à une tête, articulée dans un insert, Figure 1 a). Dans cette étude, toutes les tiges ont été de marque Profil® , société SERF, Figures 1 b) et 1 c). Cet insert est soit cimenté, soit inclus dans un metal back cotyloïdien, lui même fixé avec ou sans ciment dans le bassin. Le matériau utilisé pour l'insert, dans le cadre de cette étude, est le polyéthylène à très haut poids moléculaire (UHMWPE, Ultra High Molecular Weight PolyEthylene).

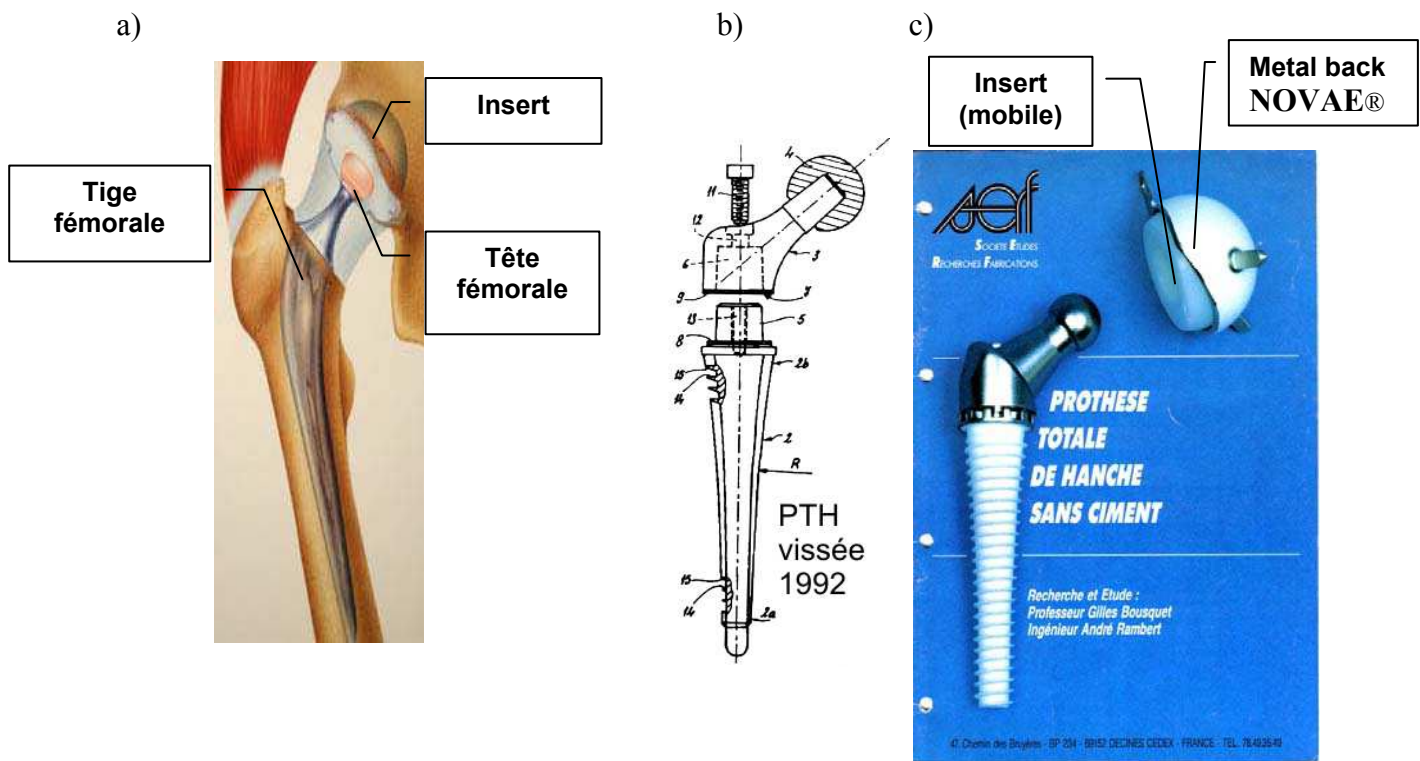


Figure 1 Prothèses totales de hanche : a) prothèse de Charnley [6]; b) tige PROFIL® ; c) Tige vissée PF et cupule NOVAE® (Documents internes société SERF)

2. MATÉRIAUX ET MÉTHODES

Rugosimétrie

Une deuxième manipulation a été réalisée par la société SERF à Décines. Il s'agissait toujours de profilométrie 3D, mais sur la quasi-totalité de la convexité. Le pas était plus important, de l'ordre du dixième de millimètre mais la surface plus grande. Un point par degré pour chaque latitude était mesuré, la distance entre les latitudes étant de 0,5 mm. Plus de 16000 points par explant, en moyenne, ont pu être obtenus. L'inconvénient de cette mesure était l'écrasement de la zone mesurée par le palpeur de plus gros diamètre (1mm). Cette expérience a donc été réalisée après la rugosimétrie.

A l'aide de ces points, la surface externe de l'insert était extrapolée et comparée à la surface définie par les plans d'origine de l'insert, en tenant compte des normes de tolérance de fabrication. Le but de ces mesures tridimensionnelles est d'estimer l'usure macroscopique. Des seuils de tolérance minimal, moyen et maximal ont été définis pour dégager les zones usées, Figure 3 a). Le diamètre 37 -0,1 et -0,3 signifie que les cotes sont comprises entre 36,7 et 36,9 mm. Pour chacun des trois diamètres (minimal, moyen et maximal), le volume total a été calculé et comparé au volume obtenu grâce aux points palpés. La différence entre les deux a été le volume d'usure. La Figure 7 présente un volume obtenu à partir des plans initiaux de l'insert et le volume déterminé à partir des points palpés expérimentalement sur l'explant.

3. RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX ET DISCUSSION

4. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Références :

- [1] Blunt L, Jiang XQ. Three dimensional measurement of the surface topography of ceramic and metallic orthopaedic joint prostheses. *J Mater Sci Mater Med.*, 11(4):235-246, 2000.
- [2] Jiang X, Blunt L, Stout K. Three-dimensional surface characterization for orthopaedic joint prostheses. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine*, 213(4), 49-68, 1999.
- [3] Charnley J, Kamangar A, Longfield MD. The optimum size of prosthetic heads in relation to the wear of plastic sockets in total replacement of the hip. *Med Biol Eng.* 7(1), 31-39, 1969.
- [4] Charnley J., The long-term results of low-friction arthroplasty of the hip performed as a primary intervention, *The Journal of bone and joint surgery. British volume*, 54, 61–67, 1972.
- [5] Philippot R, Camilleri J, Boyer B, Adam P, Farizon F. The use of a dual-articulation acetabular cup system to prevent dislocation after primary total hip arthroplasty: analysis of 384 cases at a mean follow-up of 15 years. *Int Orthop.*, 33(4), 927-932, 2009.