

BOUAKKAR.L¹, AMADJI. M¹, MAACHE.A¹, KANIT.T², BENZAADA S³, MAZOUZ.H¹

ETUDE COMPARATIVE ENTRE DEUX MODELES DE PROTHESES DE HANCHE

BOUAKKAR.L¹, AMADJI. M¹, MAACHE.A¹, KANIT.T², BENZAADA S³, MAZOUZ.H¹

- ¹ Laboratoire de Recherche en Productique. Département de Mécanique. Université de Batna Algérie.
- ² Laboratoire de Mécanique de Lille1. Département de Mécanique. Université de Lille 1 France.
- ³ Laboratoire LARHYSS. Université de Biskra Algérie.
-

E-mail : tloubna@gmail.com

Résumé:

Le but majeur de cette étude est de faire une comparaison entre deux modèles de PTH ; la première avec une seule mobilité et la deuxième avec double mobilité et on a trouvé que le premier modèle donne le minimum de frottement par contre le deuxième modèle donne une contrainte de frottement important

Introduction

La hanche est l'articulation proximale du membre inférieure, c'est une énarthrose unissant deux surfaces articulaires : la cavité cotyloïde et la tête fémorale. C'est l'articulation la plus puissante de l'organisme, à caractère mobile, solide, et sans laxité.

En l'absence de traitement conservateur satisfaisant, la prothèse de hanche est généralement proposée aux patients dans le but de retrouver toute leur mobilité et d'améliorer leur qualité de vie.

L'arthroplastie totale de la hanche à double mobilité est de plus en plus utilisée, elle a permis de se rapprocher de la physiologie normale de l'articulation de la hanche et d'augmenter la stabilité intra-prothétique.

I. L'articulation de la hanche

L'articulation de la hanche est une énarthrose (trois degrés de libertés en rotation, c'est une articulation de type, rotule au sens mécanique) très emboîtée, solide et mobile. La cohésion articulaire est très forte grâce à la bonne congruence des surfaces articulaires et à la puissance des ligaments. Dans ce paragraphe, nous analysons les différents mouvements de la hanche.

BOUAKKAR.L¹, AMADJI. M¹, MAACHE.A¹, KANIT.T², BENZAADA S³, MAZOUZ.H¹



Figure 1 : l'articulation de la hanche. [1]

- Mobilités de la hanche :

Le rôle principal de la hanche est d'assurer la stabilité du bassin sur les membres inférieurs. Mais cette articulation est aussi extrêmement mobile puisque le système articulaire permet trois degrés de liberté : flexion-extension, abduction-adduction, rotation interne-externe.

Jambe tendue, la cuisse peut fléchir à 90 degrés et à 120 degrés lorsque la jambe est fléchie. L'extension est, quant à elle, limitée à 10 degrés. L'amplitude d'abduction habituelle est de 45 degrés alors que celle de l'adduction est de 20 degrés. La rotation latérale est limitée à 45 degrés et la rotation médiale à 35 degrés. La combinaison des mouvements permet la circumduction. [2]

- Prothèse totale de la hanche

Est constituée de 3 ou 4 parties, certaines sont fixées à l'os dans le fémur et le bassin, d'autres sont assemblées entre elles. Le métal (divers alliages possibles à base de chrome-cobalt, de titane ou d'oxinium), le polyéthylène (matière plastique industrielle spéciale) et la céramique sont les trois matériaux les plus classiques d'une prothèse de hanche.

Il existe en outre des dizaines de types de prothèses, parmi lesquelles le chirurgien fait son choix en fonction de chaque cas. [2]

BOUAKKAR.L¹, AMADJI. M¹, MAACHE.A¹, KANIT.T², BENZAADA S³, MAZOUZ.H¹

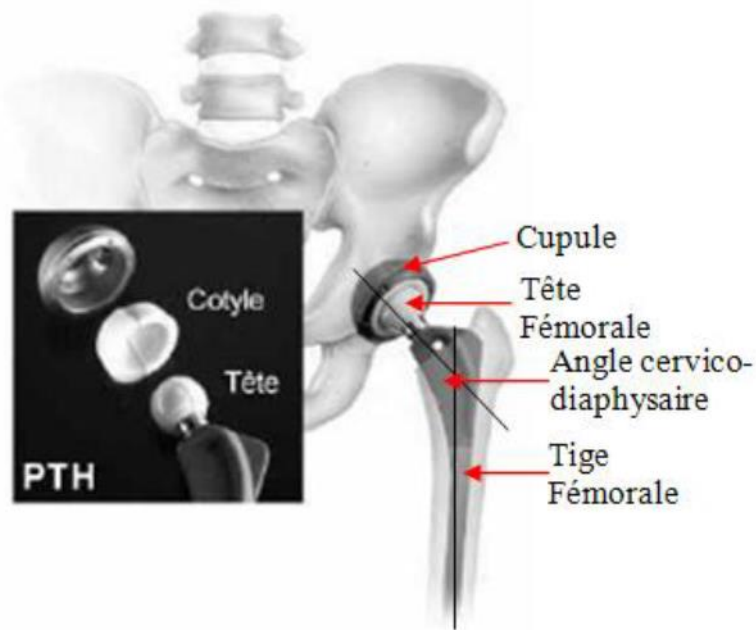


Fig.2 : prothèse totale de hanche [3]

- prothèse à double mobilité

Dans la double mobilité la tête prothétique est mobile dans la cupule en polyéthylène libre et elle-même mobile dans la cupule métallique implantée dans le bassin (alors que cupule métallique-cupule polyéthylène sont monobloc dans les prothèses habituelles). [4]

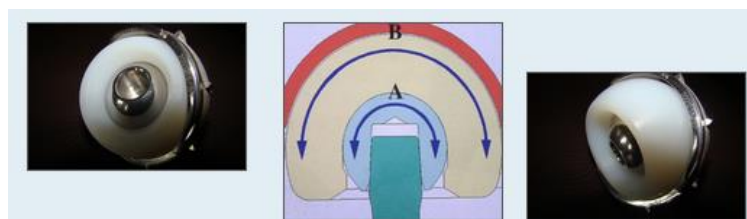


Fig.3 : prothèse à double mobilité [4]

II . Material et méthode

Nous avons dessiné deux modèles de prothèses de hanche avec deux couples de frottement, la première avec u,e seul mobilité, trois rotations sur les trois axes, et la deuxième avec doubles mobilités se que donne six rotations sur les trois axes.

La modélisation des prothèses a été réalisée sur le logiciel SolidWorks de modelage volumique. Ce logiciel permet de concevoir des objets en trois dimensions et de les visualiser sous forme réaliste ; c'est un logiciel de C.A.O. (Conception Assistée par Ordinateur) [5]

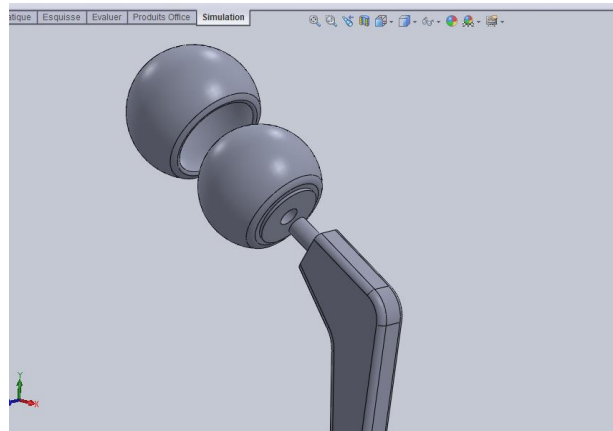


Fig.6 : prothèse alumine/ alumine

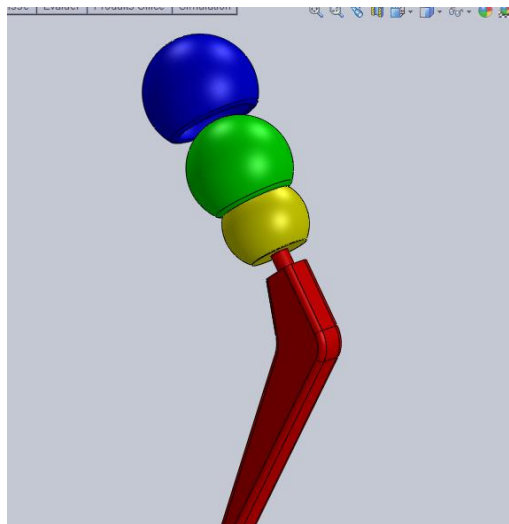


Fig.7 : prothèse à double mobilité

- Conditions aux limites

Pour approcher cette simulation au modèle réel, nous avons fixé totalement la tige en Titane pour assurer la bonne stabilité de ce dernier sur la fumure et nous avons appliqué une charge de 3200N sur la cupule pour un homme qui pèse 80KG (le poids×4) [6], et on a trouvé les résultats suivant.

III. Résultats et Discussion

BOUAKKAR.L¹, AMADJI. M¹, MAACHE.A¹, KANIT.T², BENZAADA S³, MAZOUZ.H¹

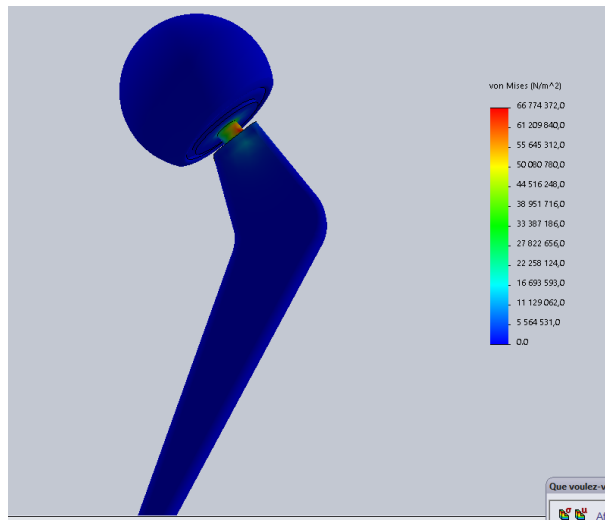


Fig.8 la contrainte Von-Mises de premier modèle

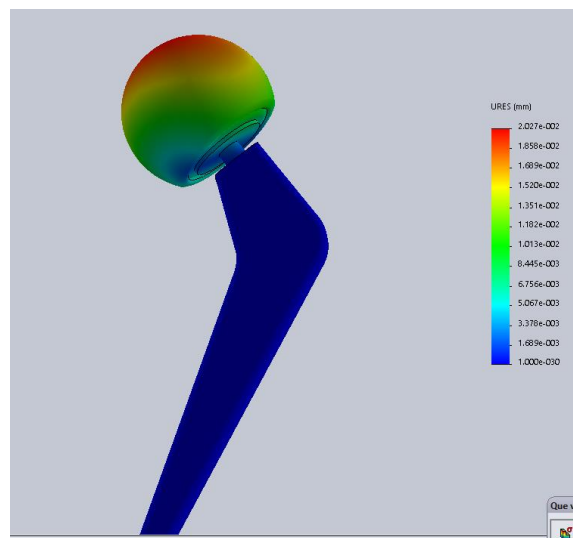


Fig.9 le déplacement de premier modèle

BOUAKKAR.L¹, AMADJI. M¹, MAACHE.A¹, KANIT.T², BENZAADA S³, MAZOUZ.H¹

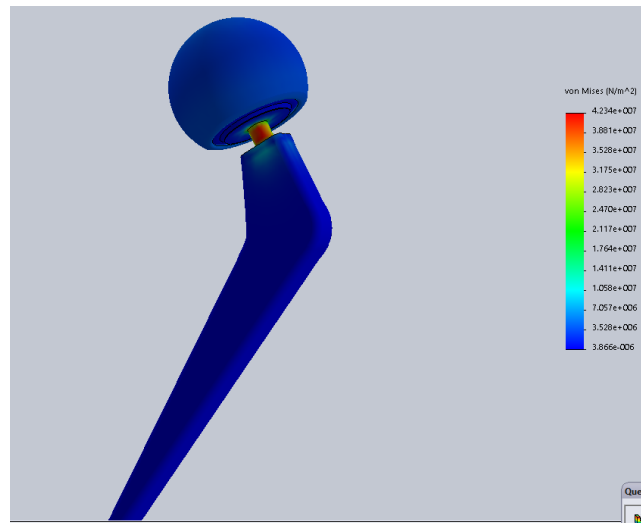


Fig.8 la contrainte Von-Mises de deuxième modèle

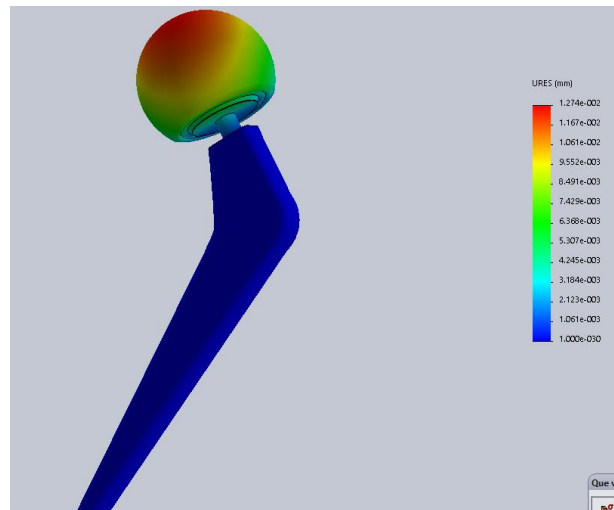


Fig.9 le déplacement de deuxième modèle

Dans notre étude on a fait une comparaison entre deux types de prothèse totale de hanche ; prothèse alumine- alumine et prothèse à double mobilité et on a trouvé les résultats suivants

Pour la prothèse d'une seule mobilité la contrainte Von-mise est 66774372N/m^2 et le déplacement est $2.007.10^{-2}$

Pour la prothèse de double mobilité nous avons la contrainte Von-mise est $4.234.10^7\text{N/m}^2$ et le déplacement est $1.274.10^{-2}$.

Discussion :

Après les résultats nous avons remarqué que les contraintes Max de Von-mise sont sous les limites élastiques ; matériaux utilisé dans cette simulation et pour les déplacements nous avons remarqué que le déplacement de la prothèse d'une seule mobilité est supérieur que le

BOUAKKAR.L¹, AMADJI. M¹, MAACHE.A¹, KANIT.T², BENZAADA S³, MAZOUZ.H¹

déplacement de la prothèse d double mobilité donc quand la mobilité augment le frottement augment et l'inverse que le couple de frottement Al/Al donne le minimum des débris de l'usure on autre que le couple de frottement de Al/PE et finalement nous avons trouvé que la prothèse de double mobilité donne des résultats importants et des mobilités proche que la mobilité physiologique d'un être humain mais sue le coté de frottement elle donne à des contraintes de frottement important.

CONCLUSION

Dans ce travail on a fait une modélisation de deux types de prothèses totale de hanche à une seule mobilité et double mobilité; le premier modèle donne le minimum de frottement par contre le deuxième modèle donne une contrainte de frottement important.

BIBLIOGRAPHIE

[1] <http://www.chirurgie-orthopedique.fr/hanche/la-prothese-totale-de-hanche.htm>

[2] <http://sante.lefigaro.fr/sante/organe/hanche/quelles-sont-fonctions-hanche>

[3] Samir Hamza, Guy Pluvinage, ZitouniAzari, Joseph Gilgert, Noureddine Slimane. Comportement à la fatigue cyclique de disques en biocéramiques sollicités en compression diamétrale *Mécanique& Industries* 6, 145–154 (2005).

[4] <http://patrick-giboin.ma-clinique.fr/2011/02/28/prothese-de-hanche/#sthash.zYb8zrxo.dpuf>

[5] HAMZA Samir, LAJMI Walid, BEN HAMOUDA Hédi. Simulation numérique des prothèses articulaire (hanche, de cheville et d'épaule)

[6] Kerboull M. Traitement des descellements fémoraux aseptiques des prothèses totales de hanche. Cahiers d'enseignement de la SOFCOT, Conférences d'enseignement