

# La prothèse fémoro-patellaire anatomique à coupe : une innovation française

Philippe Hernigou<sup>1</sup> et Jacques Caton<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Paris

<sup>2</sup> Lyon

**Résumé** – La prothèse fémoro-patellaire a été initialement imaginée par Mc Keever dès 1955 sous la forme d'un resurfaçage rotulien en vitalium. Ce n'est qu'en 1970-1980 que les prothèses fémoro-patellaires se sont développées, avec en particulier plusieurs dessins prothétiques imaginés en France par le Groupe GUEPAR, par P. Grammont avec la prothèse auto-centrique ou par Gilles Bousquet. D'autres dessins, telle la sphéro-centrique, ont été aussi imaginés en France. Ces prothèses développées dans les années 1980 ont donné des résultats encourageants qui ont permis de traiter chirurgicalement les arthroses fémoro-patellaires. Elles ont aussi permis de progresser sur la pathologie fémoro-patellaire, avec le démembrement des formes arthrosiques (avec ou sans dysplasie). Néanmoins, les résultats insuffisants de ces premières générations de prothèses sont apparus évidents dès les années 1990 et nous ont amenés (J. Caton 1997) à envisager une nouvelle génération de prothèse fémoro-patellaire, avec un dessin asymétrique et une coupe antérieure permettant de mieux corriger les dysplasies et les défauts d'alignement de l'appareil extenseur relativement fréquents dans cette pathologie. Ces prothèses à coupe antérieure permettent, lorsqu'il existe une dysplasie trochléenne ou une tubérosité tibiale antérieure en position anormalement externe, de corriger ces anomalies par une coupe trochléenne ayant une rotation externe plus marquée et adaptée au degré de dysplasie. Elles permettent aussi d'obtenir une translation latérale de l'implant fémoral par le biais de cette coupe antérieure plane. Pour ces prothèses de dernière génération, un matériel ancillaire permet de rapprocher la régularité de la pose des prothèses fémoro-patellaires de celle des prothèses totales de genou.

**Mots clés:** prothèse fémoro-patellaire, arthrose fémoro-patellaire, prothèse partielle du genou, prothèse du genou.

**Abstract** – Patellofemoral prosthesis was initially imagined by Mc Keever in 1955 as a patellar resurfacing in vitalium. It was not until 1970-1980 that patellofemoral prostheses developed, particularly with several prosthetic designs conceived in France by the GUEPAR Group, by P. Grammont with the self-centered prosthesis or Gilles Bousquet. Other drawings, such as the spherocentric, have also been imagined in France. These prostheses developed in the 80s gave encouraging results that made it possible to surgically treat patellofemoral arthrosis. They also allow to progress on patellofemoral pathology, with the dismemberment of osteoarthritic forms (with or without dysplasia). Nevertheless the insufficient results of these first generations of prostheses appeared obvious from the 1990s and led one of us (J. Caton) to consider in 1997, a new generation of femoro-patellar prosthesis, with an asymmetrical design and an anterior cut allowing better correction of dysplasias. These anterior cut prostheses allow, when there is a trochlear dysplasia or anterior tibial tuberosity in abnormally external position, to correct these abnormalities by a trochlear cut having a more marked external rotation and adapted to the degree of dysplasia. They also make it possible to obtain a lateral translation of the femoral implant by means of this plane front cut. For these last-generation prostheses, an ancillary equipment allows to compare the regularity of the femoro-patellar prostheses with that of the total knee prostheses.

**Keywords:** patello-femoral arthroplasty, patello-femoral prosthesis, knee arthroplasty, patello-femoral osteoarthritis, onlay trochlear design, inlay trochlear design.

## Introduction

L'arthrose fémoro-patellaire isolée s'observe chez 13,6 % des femmes et 15,4 % des hommes de plus de 60 ans souffrant de douleur du genou [1]. Elle est souvent bien tolérée, car limitée à ce compartiment de l'articulation du genou, elle entraîne habituellement une symptomatologie fonctionnelle peu importante, la plupart des patients pouvant être traités médicalement.

Néanmoins, il arrive que l'arthrose fémoro-patellaire évoluée soit gênante, en particulier lors de la montée ou descente des escaliers ou lors de déplacements sur des terrains en pente. Lorsque cette arthrose est évoluée, les traitements

chirurgicaux conservateurs (section de l'aileron rotulien externe, transposition de la tubérosité tibiale antérieure, spongiolisation de la rotule) ont un résultat souvent médiocre. Sachant que l'arthrose fémoro-patellaire peut s'accompagner ultérieurement d'arthrose fémoro-tibiale nécessitant une prothèse totale et que les résultats des prothèses totales de genou chez les patients ayant eu une patellectomie totale sont nettement inférieurs aux résultats des prothèses avec rotule, ce traitement pratiqué autrefois doit être évité. Le remplacement prothétique de l'articulation fémoro-patellaire doit donc être préféré à la patellectomie totale chez des patients ayant une arthrose fémoro-patellaire évoluée et symptomatique.

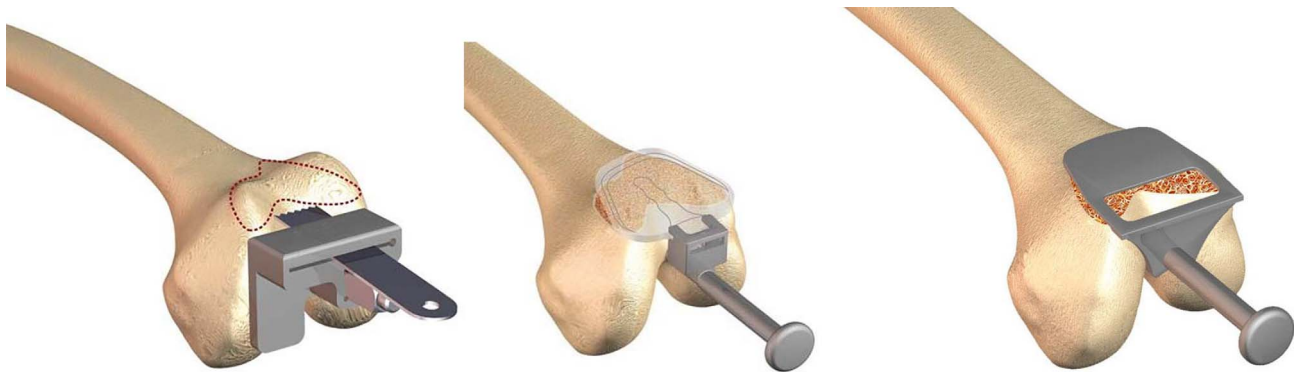


Figure 1. Principe de la coupe antérieure.

## Historique

La prothèse fémoro-patellaire a été initialement imaginée par Mc Keever dès 1955 [2] sous la forme d'un resurfaçage rotulien isolé en Vitallium. Seule la rotule était resurfacée par un implant métallique destiné à remplacer la surface articulaire de la patella par une fine enveloppe métallique en Vitallium. Sa forme reprenait l'anatomie normale de la patella : deux facettes légèrement concaves séparées par une saillie médiane. Elle épousait le pourtour de la patella et était fixée par une vis longitudinale passant par deux trous. Par la suite, sa fixation a été améliorée par l'utilisation de ciment.

Mais ce n'est qu'entre 1970 et 1980 que les prothèses fémoro-patellaires comportant une pièce rotulienne et trochléenne se sont développées en France, avec en particulier plusieurs dessins prothétiques imaginés par Gilles Bousquet, le groupe GUEPAR, Paul Grammont avec la prothèse auto-centrique [2] et enfin avec la prothèse de type Richards posée par Philippe Cartier.

Ces prothèses dont le dessin trochléen était initialement celui d'un resurfaçage ont commencé à être implantées dans les années 1980 et ont donné des résultats encourageants autorisant le traitement chirurgical prothétique des arthroses fémoro-patellaires isolées. En fonction de leur dessin, on pouvait classer ces prothèses fémoro-patellaires dites de « resurfaçage » en deux types, cylindro-sphérique ou anatomique (prothèse du groupe GUEPAR). Ces prothèses étaient soit très contraintes comme la sphéro-centrique de P. Grammont avec un autocentrage, soit peu contraintes comme la prothèse de Bousquet. Ces prothèses de resurfaçage, à trochlées symétrique ou asymétrique, s'adaptaient à la surface anatomique, venant simplement compenser l'usure, plus ou moins encastées dans l'os sous-chondral de la trochlée fémorale et donc très dépendantes de cette trochlée native. Faciles à poser lorsqu'il n'y avait pas d'usure importante, elles devenaient bien entendu beaucoup plus difficiles à poser lorsque les surfaces anatomiques étaient de morphologie anormale, soit du fait d'une anomalie de croissance (dysplasie), soit du fait d'une usure osseuse plus importante. Il en résultait des positions peu adaptées à la cinématique fémoro-patellaire.

Durant la même période [3-7], les connaissances sur la pathologie de l'appareil extenseur liée à la hauteur de la rotule

ont progressé ainsi que la classification des arthroses fémoro-patellaires (avec ou sans dysplasie). Ces dysplasies du genou ont été particulièrement bien étudiées en France tant sur le plan morphologique que sur celui de la réaxation de l'appareil extenseur. Les résultats insuffisants de ces premières générations de prothèses étudiées par M. Blazina en 1979 [8], P. Hernigou [9] en 1993 et J. Witvoet en 1994 [10] ainsi qu'une meilleure connaissance de l'anatomie [11] ont abouti à un nouveau concept de prothèse fémoro-patellaire.

## La première prothèse anatomique mondiale à coupe fémorale antérieure : une innovation française

### La démarche

Depuis plusieurs années, un groupe de travail, constitué essentiellement de Michel Bercovy, Jacques Caton, Jean-Marie Cloutier, Daniel Goutallier et Philippe Hernigou, avait pour but de mettre au point un système complet de prothèses de genou. En 1997, Jacques Caton [12, 13], avec l'accord des membres du groupe, peu satisfaits des prothèses de resurfaçage, a mis au point sur le plan mondial la première prothèse anatomique à coupe, et ainsi déposé le brevet de la prothèse fémoro-patellaire HERMES® (Ceraver, Roissy, France).

### Le cahier des charges de cette nouvelle prothèse

Ce cahier des charges comportait :

- Une coupe fémorale antérieure identique à celle d'une prothèse totale de genou tricompartimentale avec une rotation externe du composant fémoral de 4 à 5 degrés.
- Un carter fémoral, de différentes tailles, occupant entièrement la trochlée fémorale osseuse anatomique.
- La possibilité de pouvoir le positionner plus ou moins latéralement en fonction d'une éventuelle instabilité rotulienne préopératoire.
- un dessin de la trochlée :
  - en dôme inversé permettant une congruence parfaite et une possibilité d'autocentrage de la rotule,

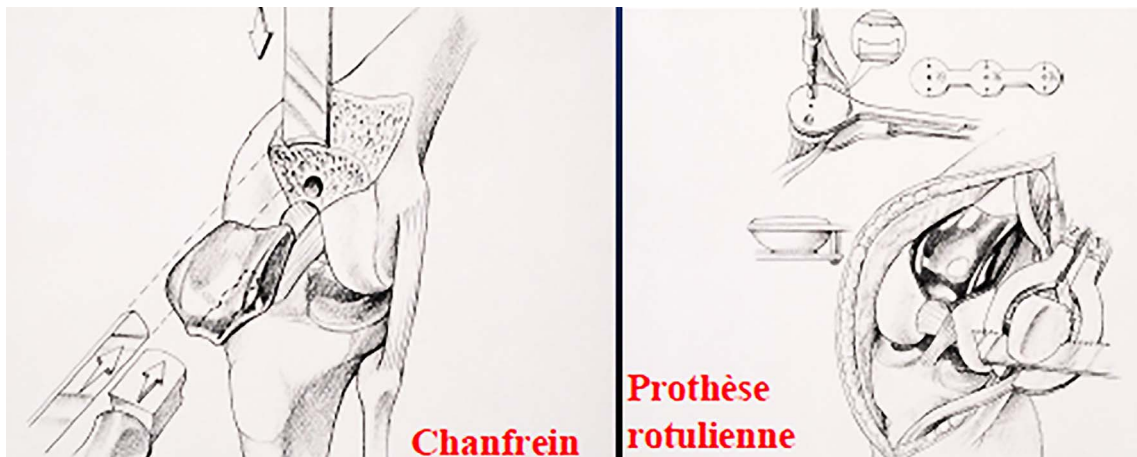


Figure 2. Implantation de la pièce rotulienne et trochléenne.

- dont la partie distale du carter métallique se terminant juste au-dessus de l'échancrure intercondylienne, doit permettre d'éviter tout conflit fémoro-tibial en extension complète, et de guider la rotule au-delà de 90 degrés de flexion,
- un implant rotulien tout polyéthylène en dôme à sceller,
- un matériel ancillaire devant permettre la réalisation des coupes fémorales frontale et du chamfrein en rotation ainsi que la préparation du positionnement de l'implant rotulien,
- et enfin des implants d'essai (fig. 1, 2, 3).

Ainsi s'est développée une nouvelle génération de prothèses fémoro-patellaires avec un dessin asymétrique et une coupe antérieure permettant de mieux corriger les dysplasies et les défauts d'alignement de l'appareil extenseur relativement fréquents dans cette pathologie. Cette coupe osseuse permet de tenir compte des anomalies préexistantes, qu'il s'agisse de dysplasie ou d'usure.

Ces prothèses à coupe antérieure permettent en effet lorsqu'il existe une dysplasie trochléenne ou une tubérosité tibiale antérieure en position anormalement externe, de corriger ces anomalies par une coupe trochléenne ayant une rotation externe plus marquée, adaptée au degré de dysplasie. Elles permettent aussi si besoin d'obtenir une translation latérale de l'implant fémoral par le biais de cette coupe antérieure plane. Pour ces prothèses de dernière génération, un matériel ancillaire [12, 14] permet de rapprocher la régularité de leur pose de celle des prothèses totales de genou. De la même manière, l'utilisation d'une navigation assistée par ordinateur [15] est possible.

La prothèse fémoro-patellaire à coupe antérieure HERMES comporte deux pièces : un bouclier trochléen en métal et un bouton patellaire en polyéthylène. Les deux pièces sont scellées par du ciment (fig. 3).

Le bouclier trochléen en alliage chrome-cobalt reproduit fidèlement la trochlée anatomique, contrairement à ce qui est observé pour de nombreuses prothèses de genou [16]. Il existe en quatre tailles différentes. Le dessin de la pièce se calque sur l'anatomie de la trochlée aussi bien pour sa profondeur que pour son orientation. L'axe de la trochlée est latéral de 7°.

L'angle trochléen est de 136°. Par ailleurs, la berge latérale de la trochlée est surélevée. Ces différentes caractéristiques imposent une gamme d'implants droit et gauche. L'ancrage est obtenu par un plot de fixation centromédullaire. Cet implant se différencie des autres modèles par deux points :

- sa coupe antéro-supérieure est très fine et effilée. Ceci permet une ostéotomie fémorale antérieure plane ; le carter trochléen peut donc être parfaitement plaqué contre la corticale antérieure du fémur. L'engagement de la patella est alors facilité et les phénomènes d'accrochages diminuent ;
- sa partie inférieure descend très bas au niveau de la gorge de la trochlée. Ceci permet de conserver un maximum de contact entre la trochlée et le médaillon patellaire.

Le médaillon patellaire est une pièce en polyéthylène à un seul rayon de courbure (portion de sphère). Quatre tailles (rayons) sont disponibles (31, 34, 36 et 39 millimètres). L'épaisseur varie selon la taille de l'implant (8 à 11 mm). La fixation est assurée par deux plots de fixation (fig. 3). La forme des implants trochléens et patellaires permet d'optimiser la course patellaire en maintenant un maximum de contact, et en diminuant ainsi les contraintes, l'usure et le fluage. La forme du médaillon est adaptée à la forme de la trochlée de la plupart des prothèses totales de genou, ce qui évite de le changer en cas de reprise par prothèse totale.

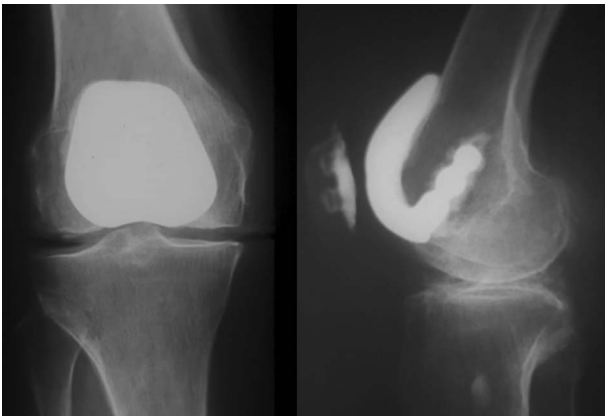
### La technique chirurgicale

Une technique opératoire spécifique [12, 14] a été développée pour cette prothèse fémoro-patellaire à coupe antérieure. Les objectifs de la technique sont de :

- restaurer une parfaite stabilité et une excellente mobilité, permettant un niveau de contraintes faible qui sollicitera à minima le scellement des implants ;
- faciliter l'engagement de la rotule dans la gorge trochléenne.



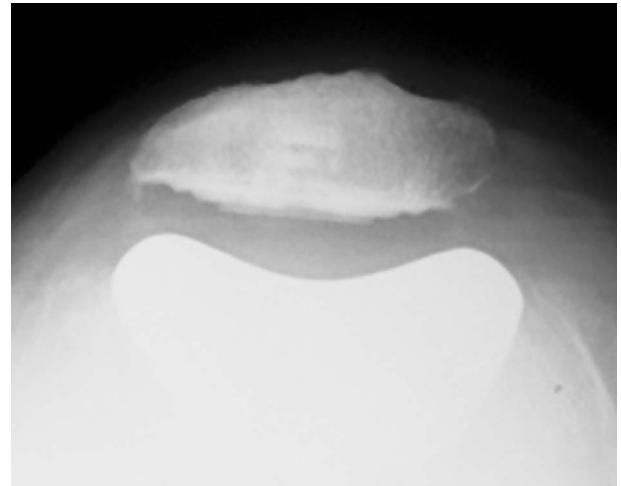
**Figure 3.** Médaillon rotulien et implant trochléen. La forme des implants trochléens et patellaires permet d'optimiser la course patellaire en maintenant un maximum de contact, et en diminuant ainsi les contraintes. Il existe une interchangeabilité totale entre taille de bouton rotulien et taille de composant trochléen.



**Figure 4.** Incidence radiologique de face et de profil.

L'incision cutanée doit être médiane permettant éventuellement la reprise par prothèse totale de genou si une dégradation fémoro-tibiale survient dans les années ultérieures. Les autres incisions ne peuvent se discuter que si le patient a déjà une incision précédente interne ou externe pour une ostéotomie tibiale ou toute autre raison (fracture de rotule par exemple). Dans ces cas, l'incision cutanée pour la prothèse fémoro-patellaire doit s'adapter aux incisions antérieures, en particulier pour éviter un risque de nécrose cutanée.

Une fois l'arthrotomie para-patellaire interne réalisée, le bilan permet de préciser les lésions cartilagineuses de



**Figure 5.** Incidence fémoro-patellaire.

l'articulation fémoro-patellaire mais aussi celle de l'articulation fémoro-tibiale, ainsi que la présence et l'état des ligaments croisés. Après cette exploration du genou, l'ablation des ostéophytes doit être réalisée avant d'envisager l'implantation de la prothèse fémoro-patellaire. L'ostéophytose rotulienne et trochléenne doit être réséquée afin de mieux préciser les dimensions exactes de la rotule et de la trochlée à prothésier. Il n'est pas rare par ailleurs qu'à l'arthrose fémoro-patellaire soit associée une ostéophytose de l'échancrure intercondylienne ; celle-ci doit être enlevée afin de redonner de l'espace aux ligaments croisés et d'éviter en particulier l'usure du ligament croisé antérieur sur le bord externe de l'échancrure intercondylienne.

La section de l'aileron rotulien externe peut se discuter à ce temps de l'opération ; pour certains, ce geste est systématique dans les arthroses fémoro-patellaires compte tenu du fait qu'un certain nombre de ces arthroses surviennent sur des dysplasies et que par ailleurs les complications habituelles de la prothèse fémoro-patellaire sont des difficultés d'engagement, des subluxations ou luxations de rotule, toutes pathologies qui peuvent être éventuellement améliorées par une section de l'aileron rotulien externe. Pour ces raisons, certains commencent d'emblée par la section de cet aileron rotulien, ce geste améliorant aussi l'exposition de la face endo-articulaire de la rotule. Pour d'autres, la section de l'aileron rotulien externe doit être discutée et ne doit être faite qu'après mise en place des composants rotulien et trochléen et après constatation d'une anomalie de la course de la rotule sur la trochlée trochlée afin de ne pas la dévasculariser.

## Répercussions et évolution du marché

En 1998, une prothèse avec coupe fémorale antérieure a été développée au Royaume-Uni par C. Ackroyd ; des résultats de la prothèse AVON (Stryker) de conception proche de notre cahier des charges, mais avec un carter symétrique dont la fixation antérieure était assurée par plusieurs plots d'ancrage ne permettant pas une latéralisation éventuelle, ont été publiés en 2007 par le même auteur [17].

Par la suite tous les « Majors » américains ont également développé des prothèses fémoro-patellaires de ce type (la prothèse « Vanguard » de Biomet, « Journey » de Smith Nephew, « Gender » de Zimmer, « Leicester » de Corin...) mais le plus souvent avec des trochlées peu anatomiques [16].

En 2011, lors du congrès de l'AAOS à San Diego, les deux types de prothèses, resurfaçage ou à coupe, ont été différenciés par A. Lombardi en « In-lay » ou « on-lay technique », cette différence étant mieux explicitée par Dejour [16].

## Conclusion

L'analyse des bons résultats cliniques de cette nouvelle génération de prothèses anatomiques à coupe (fig. 4 et 5), rapportés dans les séries [18, 19], montre qu'il existe une place pour ce type d'implant, même si l'arthrose fémoro-patellaire isolée est peu fréquente et parfois peu symptomatique et que certains auteurs la traitent systématiquement par une prothèse totale [20].

Il faut signaler le rôle moteur et précurseur de la France dans ce type de chirurgie.

## Références

- [1] Gadeyne S., Besse J.L., Galand-Desme S., Lerat J.L., Moyen B. Résultats de la prothèse fémoropatellaire autocentrique : à propos d'une série continue de 57 prothèses. *Rev Chir Orthop*, 2008; 94 : 228-24.
- [2] Mc Keever D.C. Patellar prosthesis. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1955; 37-A (5): 1074-1084.
- [3] Goutallier D., Bernageau J., Lecudonnet B. Mesure de l'écart tubérosité tibiale antérieure-gorge de la trochlée (TA-GT). Technique, Résultats, Intérêts. *Rev Chir Orthop*, 1978; 64: 423-428.
- [4] Caton J., Deschamp G., Chambat P., Lerat J.L., Dejour H. Les rotules basses (*Patellae inferae*). À propos de 128 observations. *Rev Chir Orthop*, 1982; 68: 317-325.
- [5] Caton J. Méthode de mesure de la hauteur de la rotule. *Acta Orthop (Belg)*, 1989; 55: 385-386.
- [6] Caton J., Mironneau A., Walch G., Levigne C., Michel C.R. La rotule haute idiopathique chez l'adolescent. À propos de 61 cas opérés. *Rev Chir Orthop*, 1990; 76: 253-260.
- [7] Dejour H., Walch G., Neyret P., Adeleine P. La dysplasie de la trochlée fémorale. *Rev Chir Orthop*, 1990; 76: 45-54.
- [8] Blazina M.E., Fox J.M., Del Pizzo W., Broukhim B., Ivey F.M. Patellofemoral replacement. *Clin Orthop Relat Res*, 1979; 144: 98-102.
- [9] Hernigou P. Prothèses fémoro-patellaires. In : Conférences d'enseignement de la SOFCOT 44. Expansion scientifique Française, Paris, 1993, pp. 127-134.
- [10] Witvoet J. L'état actuel des prothèses fémoro-patellaires. In : Conférences d'enseignement de la SOFCOT 46. Expansion scientifique Française, Paris, 1994, pp. 79-92.
- [11] Hernigou P., De Ladoucette A., Kooli M., Goutallier D. Anatomie de la jonction trochléo-condylienne et ses conséquences sur l'articulation fémoro-patellaire des prothèses unicompartmentales. *Rev Chir Orthop*, 1991; 77: 381-388.
- [12] Caton J. Plaidoyer pour une bonne prothèse fémoro-patellaire. *Maîtrise orthopédique*, 2003, n° 128.
- [13] Caton J. Cahier des charges d'une prothèse fémoro-patellaire. In : Cahiers d'enseignement de la SOFCOT : prothèses partielles du genou, Elsevier Masson, Paris, 2012, pp. 140-145.
- [14] Hernigou P. Technique opératoire des prothèses fémoro-patellaires dans l'arthrose fémoro-patellaire. *Enc-Med-Chir*, 44-740, Elsevier, Paris, 1998.
- [15] Hernigou P., Flouzat-Lachaniette C.H., Delblond W., Duffiet P., Julian D. Computer-assisted navigation in patellofemoral arthroplasty: a new technique to improve rotational position of the trochlea. *HSS J*, 2013; 9(2): 118-22.
- [16] Dejour D., Ntagiopoulos P.G., Saffarini M. Evidence of trochlear dysplasia in patellofemoral component designs. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2014; 22(10): 2574-81.
- [17] Ackroyd C., Newman J., Evans R., Eldridge J., Joslin C. The Avon patellofemoral arthroplasty: five-year survivorship and functional results. *J Bone Joint Surg (Br)*, 2007; 89(3): 310-315.
- [18] Allain J., Dejour D. Arthrose fémoro-patellaire isolée. Symposium. SOFCOT. *Rev Chir Ortho*, 2004; (suppl au n° 5) 90: 69-129.
- [19] Hernigou P., Caton J. Design, operative technique and ten-year results of the Hermes™ patellofemoral arthroplasty. *Int Orthop*, 2014; 38(2): 437-42.
- [20] Pisanu G., Rosso F., Bertolo C., Dettoni F., Blonna D., Bonasia D.E., Rossi R. Patellofemoral Arthroplasty: Current Concepts and Review of the Literature. *Joints*. 2017; 5(4): 237-245.